



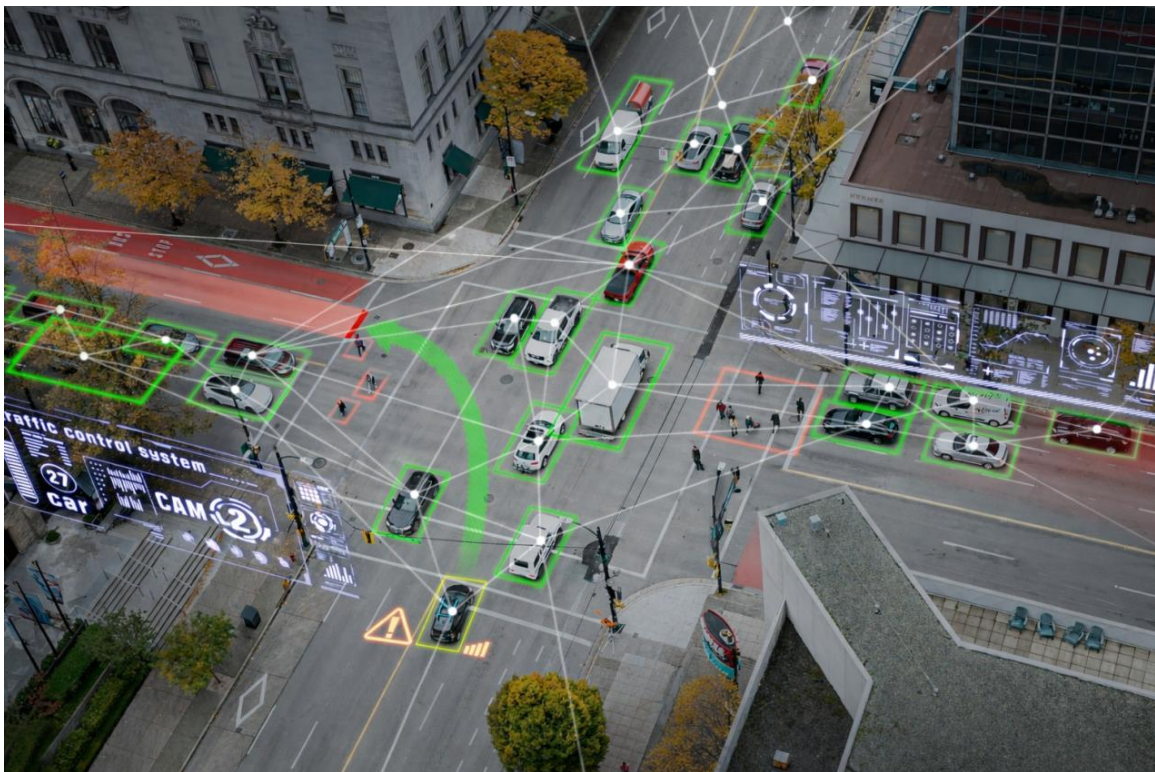
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

«Διερεύνηση της Αποδοχής των Αυτόνομων Οχημάτων από τους Έλληνες Οδηγούς»

Διπλωματική Εργασία



Ρουμελιώτη Κωνσταντίνα

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάρτιος 2026

Ευχαριστίες

Με την παράδοση της διπλωματικής μου εργασίας, ολοκληρώνεται ο κύκλος των προπτυχιακών μου σπουδών, κατά τη διάρκεια του οποίου γνώρισα και συνεργάστηκα με σημαντικούς ανθρώπους. Δεδομένης της ευκαιρίας που μου δίνεται θα ήθελα να ευχαριστήσω όσους με βοήθησαν και με στήριξαν σε αυτή μου την προσπάθεια.

Θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Γιώργο Γιαννή, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας και την πολύτιμη καθοδήγησή του σε όλα τα στάδια εκπόνησής της, καθώς και για την εξαιρετική συνεργασία μας.

Ένα εξίσου θερμό ευχαριστώ οφείλω και στην Δρ. Παρασκευή Κολιού, Πολιτικό Μηχανικό και Επιστημονική Συνεργάτη του Ε.Μ.Π, η οποία συνέβαλε καθοριστικά στη διεκπεραίωση της διπλωματικής μου εργασίας με τη διαρκή υποστήριξη, τις συμβουλές, την ενθάρρυνση και τις τεκμηριωμένες παρατηρήσεις της, οι οποίες συνέφεραν τα μέγιστα στην ολοκλήρωση της εν λόγω μελέτης.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και τους φίλους μου για την αμέριστη συμπαράστασή τους και τη στήριξη που μου προσέφεραν καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της διαδρομής.

Αθήνα, Μάρτιος 2026

Ρουμελιώτη Κωνσταντίνα

Διερεύνηση της Αποδοχής των Αυτόνομων Οχημάτων από τους Έλληνες Οδηγούς

ΣΥΝΟΨΗ

Η ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη στον τομέα των Μεταφορών έχει φέρει στο προσκήνιο τα αυτόνομα οχήματα ως μια καινοτόμο και πολλά υποσχόμενη λύση για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας και της ενεργειακής αποδοτικότητας. Ωστόσο, η επιτυχής και ασφαλής ενσωμάτωσή τους στο υφιστάμενο συγκοινωνιακό σύστημα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την αποδοχή τους από τους ίδιους τους οδηγούς. Στο πλαίσιο αυτό, η παρούσα Διπλωματική Εργασία έχει ως βασικό στόχο τη διερεύνηση της αποδοχής των αυτόνομων οχημάτων από τους Έλληνες οδηγούς, καθώς και την πρόθεσή τους για μελλοντική αγορά, εστιάζοντας στους παράγοντες που διαμορφώνουν τη στάση τους απέναντι σε αυτή τη νέα τεχνολογία. Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω ενός κατάλληλα σχεδιασμένου ερωτηματολογίου, το οποίο περιλάμβανε υποθετικά σενάρια μετακίνησης με μεταβαλλόμενες παραμέτρους όπως η ασφάλεια, το κόστος και ο χρόνος, έτσι ώστε να αποτυπωθούν οι προτιμήσεις και οι αντιλήψεις των χρηστών. Στη συνέχεια, αναπτύχθηκαν μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων εξαρτάται, μεταξύ άλλων, από το κόστος, τον χρόνο και το επίπεδο ασφάλειας των οχημάτων. Συγκεκριμένα, η αύξηση του κόστους και του χρόνου μετακίνησης, καθώς και η υποβάθμιση του επιπέδου ασφάλειας, φαίνεται να μειώνουν την πιθανότητα επιλογής των αυτόνομων οχημάτων. Επιπλέον, η υψηλή τιμή αγοράς ενός πλήρως αυτόνομου οχήματος και το οικογενειακό εισόδημα των συμμετεχόντων λειτουργούν αποτρεπτικά ως προς την επιλογή τους. Αντιθέτως, η ύπαρξη συστημάτων υποστήριξης οδηγού (cruise control) στα αυτοκίνητα, καθώς και η πολυετής οδηγική εμπειρία των Ελλήνων οδηγών αναδείχθηκαν ως ιδιαίτερα ενισχυτικοί παράγοντες. Τέλος, η δυνατότητα ανάληψης ελέγχου του οχήματος ανά πάσα στιγμή αύξησε την πιθανότητα επιλογής των αυτόνομων οχημάτων, επηρεάζοντας θετικά την αποδοχή τους.

Λέξεις-κλειδιά: αυτόνομα οχήματα, λογιστική παλινδρόμηση, πολυωνυμικό λογιστικό μοντέλο, διωνυμικό λογιστικό μοντέλο, μέθοδος δεδηλωμένης προτίμησης, έξυπνα συστήματα μεταφορών

Investigation of the Acceptance of Autonomous Vehicles by Greek Drivers

ABSTRACT

The rapid technological advancement in the field of Transportation has brought autonomous vehicles to the forefront as an innovative and highly promising solution for improving road safety and energy efficiency. However, their successful and safe integration into the existing transport system largely depends on their acceptance by the drivers themselves. The present Diploma Thesis aims to investigate the acceptance of autonomous vehicles by Greek drivers, as well as their intention for future purchase, focusing on the factors that shape their attitude towards this new technology. Data collection was carried out through a properly designed questionnaire, which included hypothetical travel scenarios with varying parameters, such as safety, cost, and time, in order to capture users' preferences and perceptions. The objective of the data analysis is to highlight the key factors influencing Greek drivers' intention to either accept or reject autonomous vehicles. Subsequently, logistic regression models were developed, from which utility functions were derived to mathematically describe drivers' behaviour toward autonomous vehicles. The results indicated that the acceptance of autonomous vehicles depends, among other factors, on cost, travel time and vehicle safety level. Specifically, increases in travel cost and travel time, as well as reduction in the level of safety, appear to reduce the probability of choosing autonomous vehicles. Furthermore, the high purchase price of a fully autonomous vehicle and the household income of the participants act as deterrents to their selection. In contrast, the availability of driver assistance systems (cruise control) in vehicles, as well as the driving experience of Greek drivers, emerged as particularly reinforcing factors. Finally, the need and possibility of being able to take control of the vehicle at any time increased the likelihood of choosing autonomous vehicles, positively influencing their acceptance.

Keywords: autonomous vehicles, logistic regression, multinomial logistic model, binary logistic model, stated-preference method, self-driving, intelligent transportation systems

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως αντικείμενο την **διερεύνηση της αποδοχής των αυτόνομων οχημάτων από τους Έλληνες οδηγούς**, καθώς και την **πρόθεση αγοράς** αυτού του είδους των οχημάτων. Βασικός στόχος της έρευνας είναι ο εντοπισμός των παραγόντων που διαμορφώνουν τη στάση των χρηστών απέναντι στην τεχνολογία της αυτόνομης οδήγησης και επηρεάζουν την επιλογή τους μεταξύ συμβατικού, ημι-αυτόνομου και πλήρως αυτόνομου οχήματος.

Για την εκπόνηση της εν λόγω διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκε αρχικά εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με την αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων τόσο σε εγχώριο όσο και σε διεθνές επίπεδο. Παράλληλα, σχεδιάστηκε και διανεμήθηκε ηλεκτρονικό **ερωτηματολόγιο** σε Έλληνες οδηγούς, με σκοπό τη συλλογή των απαραίτητων δεδομένων. Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε οκτώ υποθετικά σενάρια μετακίνησης βασισμένα στη **μέθοδο δεδηλωμένης προτίμησης** (Stated Preference), στα οποία οι συμμετέχοντες καλούνταν να επιλέξουν μεταξύ τριών εναλλακτικών τύπων οχημάτων: παραδοσιακό, ημι-αυτόνομο και πλήρως αυτόνομο όχημα.

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση μοντέλων διακριτής επιλογής. Συγκεκριμένα, εφαρμόστηκε το πρότυπο της διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για τη διερεύνηση της πρόθεσης αγοράς αυτόνομου οχήματος, ενώ για την ανάλυση των σεναρίων χρησιμοποιήθηκε το πρότυπο της πολυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι η αύξηση του κόστους και του χρόνου μετακίνησης, καθώς και η μείωση του επιπέδου ασφάλειας, μειώνουν σημαντικά την πιθανότητα επιλογής αυτόνομων οχημάτων. Επιπλέον, η ανησυχία των χρηστών σχετικά με την υψηλή τιμή αγοράς ενός πλήρως αυτόνομου οχήματος αναδείχθηκε ως ο ισχυρότερος ανασταλτικός παράγοντας αποδοχής της τεχνολογίας, μειώνοντας την πιθανότητα επιλογής του κατά 96,09%.

Αντίθετα, παράγοντες όπως η εξοικείωση των χρηστών με συστήματα υποβοήθησης οδήγησης, όπως το cruise control, η πολυετής οδηγική εμπειρία και η προσδοκία οικονομικού οφέλους ενισχύουν την πιθανότητα αποδοχής των αυτόνομων οχημάτων. Παράλληλα, η δυνατότητα ανάληψης ελέγχου του οχήματος από τον οδηγό σε περίπτωση ανάγκης φαίνεται να αυξάνει σημαντικά την προτίμηση προς τα πλήρως αυτόνομα οχήματα. Αντίθετα, η αυξημένη σημασία που αποδίδουν οι οδηγοί στην ασφάλεια, η προηγούμενη εμπλοκή σε τροχαίο ατύχημα, καθώς και η δήλωση ότι θα ταξίδευαν λιγότερο με ένα αυτόνομο όχημα συνδέονται με σημαντικά χαμηλότερη πιθανότητα επιλογής του.

Σε γενικό επίπεδο, οι Έλληνες οδηγοί εμφανίζουν μεγαλύτερη **προτίμηση προς τα ημι-αυτόνομα οχήματα** σε σύγκριση με τα πλήρως αυτόνομα. Η τάση αυτή φαίνεται να συνδέεται με τη χαμηλή εξοικείωση των χρηστών με την τεχνολογία της αυτόνομης οδήγησης και το περιορισμένο επίπεδο εμπιστοσύνης προς τα πλήρως αυτόνομα συστήματα. Τα ημι-αυτόνομα οχήματα προσφέρουν ορισμένα πλεονεκτήματα

αυτοματοποίησης, διατηρώντας παράλληλα τη δυνατότητα παρέμβασης του οδηγού. Η προτίμηση στα ημι-αυτόνομα οχήματα φαίνεται να τα καθιστά ως ενδιάμεση λύση σε συνθήκες αυξημένου κόστους ή μειωμένης εμπιστοσύνης.

Οι οδηγοί εμφανίζουν ορθολογικό τρόπο σκέψης όσον αφορά τον **χρόνο** και το **κόστος μετακίνησης**. Η προτίμηση του Έλληνα οδηγού ως προς το πλήρως αυτόνομο όχημα, μειώνεται αισθητά όταν η οικονομική επιβάρυνση είναι υψηλή και ο χρόνος διαδρομής αυξάνεται. Ωστόσο, εντοπίστηκε μια ομάδα χρηστών, με χαμηλή εξοικείωση και αρνητική διάθεση απέναντι στην πλήρη αυτοματοποίηση, οι οποίοι απορρίπτουν κατηγορηματικά τα πλήρως αυτόνομα οχήματα, ανεξαρτήτως των πλεονεκτημάτων που ενδέχεται να προσφέρουν.

Η ανάλυση ευαισθησίας ανέδειξε την **ασφάλεια** ως τον σημαντικότερο παράγοντα που επηρεάζει την επιλογή των χρηστών. Εάν μειωθεί το επίπεδο ασφάλειας, η πιθανότητα επιλογής του πλήρως αυτόνομου οχήματος υφίσταται ραγδαία πτώση. Ακόμα και οι χρήστες που εμφανίζονται θετικοί απέναντι στην τεχνολογία της αυτόνομης οδήγησης είναι διατεθειμένοι να την εγκαταλείψουν υπέρ του ημι-αυτόνομου οχήματος, εάν αισθανθούν ότι διακυβεύεται η ασφάλειά τους.

Επιπλέον, παρατηρήθηκε πως το **υψηλό εισόδημα** δεν συνεπάγεται απαραίτητα αποδοχή των πλήρως αυτόνομων οχημάτων, καθώς οι χρήστες του δείγματος που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία, εμφανίζονται περισσότερο διστακτικοί, πιθανώς λόγω της ικανοποίησης τους από το τρέχον όχημά τους ή εξαιτίας της αβεβαιότητας της αξιοπιστίας μιας νέας τεχνολογίας, όπως η αυτόνομη οδήγηση.

Τέλος, από την ανάλυση της πρόθεσης αγοράς προέκυψε ότι **οι οδηγοί που αποδίδουν ιδιαίτερη σημασία στην ασφάλεια** και θεωρούν ότι τα αυτόνομα οχήματα μπορούν να μειώσουν το κόστος μετακίνησης εμφανίζουν αυξημένη πιθανότητα πρόθεσης αγοράς. Αντίθετα, η αύξηση του χρονικού ορίζοντα αναμονής για την αγορά ενός αυτόνομου οχήματος μειώνει σημαντικά την πιθανότητα εκδήλωσης πρόθεσης αγοράς, γεγονός που την καθιστά τον ισχυρότερο παράγοντα απόρριψης της τεχνολογίας. Παράλληλα, το υψηλότερο κόστος του τρέχοντος οχήματος και η κατοικία σε μεγάλα αστικά κέντρα συνδέονται με χαμηλότερη πρόθεση αγοράς. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι οι Έλληνες οδηγοί αντιμετωπίζουν με επιφυλακτικότητα τη δυνατότητα αξιοποίησης του χρόνου εντός ενός αυτόνομου οχήματος με άλλες δραστηριότητες, καθώς τη συνδέουν με πιθανή απώλεια ελέγχου και αυξημένο κίνδυνο.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμβάλλουν στην κατανόηση των στάσεων και προτιμήσεων των Ελλήνων οδηγών απέναντι στα αυτόνομα οχήματα και μπορούν να αποτελέσουν **χρήσιμο εργαλείο για τον σχεδιασμό πολιτικών** και στρατηγικών που θα διευκολύνουν τη μελλοντική ενσωμάτωση της αυτόνομης οδήγησης στο σύστημα μεταφορών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες.....	2
Διερεύνηση της Αποδοχής των Αυτόνομων Οχημάτων από τους Έλληνες Οδηγούς	3
ΣΥΝΟΨΗ.....	3
Investigation of the Acceptance of Autonomous Vehicles by Greek Drivers	4
ABSTRACT.....	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή	9
1.1 Αντικείμενο της εργασίας.....	9
1.2 Σημασία του θέματος	9
1.3 Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας και ερευνητικά ερωτήματα	10
1.4 Μεθοδολογία.....	10
1.5 Δομή της Διπλωματικής Εργασίας	12
Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική ανασκόπηση	14
2.1 Αυτόνομα οχήματα.....	14
2.1.1 Ορισμοί.....	14
2.1.2 Επίπεδα αυτονομίας	15
2.1.3 Τεχνολογία αυτόνομων οχημάτων.....	16
2.2 Οφέλη και προκλήσεις	21
2.2.1 Πλεονεκτήματα	22
2.2.2 Προβληματισμοί.....	22
2.3 Διεθνείς και ελληνικές έρευνες αποδοχής.....	23
2.3.1 Διεθνείς έρευνες αποδοχής των αυτόνομων οχημάτων	23
2.3.2 Ελληνικές έρευνες αποδοχής	25
2.4 Μέθοδοι ανάλυσης προτιμήσεων	26
2.5 Συμπεράσματα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	27
Κεφάλαιο 3: Θεωρητικό Υπόβαθρο και Μεθοδολογία.....	29
3.1 Εισαγωγή στις μεθόδους στατιστικής ανάλυσης.....	29
3.1.1 Βασικές έννοιες στατιστικής.....	29
3.2 Η μέθοδος δεδηλωμένης προτίμησης (Stated Preference)	30
3.3 Λογιστικά μοντέλα επιλογής	32
3.3.1 Θεωρία Στοχαστικής Χρησιμότητας - Συνάρτηση Χρησιμότητας.....	32
3.3.2 Πιθανοτικά πρότυπα διακριτών επιλογών (probit).....	32
3.3.3 Λογιστικά πρότυπα διακριτών επιλογών (logit)	33
3.3.4 Επισκόπηση Μεθόδων Στατιστικής Ανάλυσης.....	33

3.4 Περιγραφή μεθοδολογικής προσέγγισης.....	36
3.5 Κριτήρια αποδοχής μοντέλου.....	37
3.5.1 Συντελεστές εξίσωσης.....	37
3.5.2 Ελαστικότητα.....	37
3.5.3 Στατιστική σημαντικότητα.....	38
3.5.4 Συσχέτιση παραμέτρων.....	39
3.5.5 Το κριτήριο του R^2	39
3.5.6 Μέγιστη Πιθανοφάνεια.....	40
Κεφάλαιο 4: Ερευνητική διαδικασία.....	41
4.1 Σχεδιασμός ερωτηματολογίου.....	41
4.1.1 Τα μέρη του ερωτηματολογίου.....	41
4.1.2 Τα σενάρια.....	43
4.2 Περιγραφή και κωδικοποίηση των ερωτήσεων.....	44
4.3 Διανομή και συλλογή ερωτηματολογίων.....	46
4.4 Χαρακτηριστικά του δείγματος.....	47
4.5 Περιγραφική στατιστική.....	48
4.5.1 Δημογραφικό προφίλ συμμετεχόντων.....	48
4.5.2 Οδική συμπεριφορά και εμπειρία.....	50
4.5.3 Στάσεις και αντιλήψεις σχετικά με τα αυτόνομα οχήματα.....	51
4.5.4 Πρόθεση αγοράς αυτόνομων οχημάτων και οικονομικές παράμετροι.....	54
Κεφάλαιο 5: Ανάλυση δεδομένων και αποτελέσματα.....	66
5.1 Διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση: πρόθεση αγοράς.....	66
5.2 Πολυωνυμική λογιστική παλινδρόμηση: επιλογή σεναρίων.....	68
5.3 Ερμηνεία μεταβλητών και ευρημάτων.....	71
5.4 Ανάλυση ευαισθησίας.....	72
5.5 Σύνοψη αποτελεσμάτων.....	76
Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα και προτάσεις.....	78
6.1 Σύνοψη αποτελεσμάτων.....	78
6.2 Συνολικά συμπεράσματα.....	80
6.3 Προτάσεις για την αξιοποίηση των αποτελεσμάτων.....	82
6.4 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	84
Κεφάλαιο 7: Βιβλιογραφία.....	86
Κεφάλαιο 8: Παραρτήματα.....	89
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	90
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	108
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ.....	109

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο της εργασίας

Η ραγδαία τεχνολογική πρόοδος αποτελεί θεμελιώδες χαρακτηριστικό της σύγχρονης εποχής, με τον τομέα των Μεταφορών να επηρεάζεται καθοριστικά. Η αυξανόμενη αυτοματοποίηση των συστημάτων μεταφορών έχει οδηγήσει στην εμφάνιση νέων μορφών κινητικότητας, με τα **αυτόνομα οχήματα** να αποτελούν μια από τις πλέον καινοτόμες εφαρμογές αυτής της εξέλιξης.

Τα τελευταία χρόνια, η **αυτόνομη οδήγηση** και τα **Συνεργατικά, Διασυνδεδεμένα και Αυτοματοποιημένα Συστήματα Κινητικότητας** (CCAM – Cooperative, Connected and Automated Mobility) έχουν αναδειχθεί ως κομβικές τεχνολογίες που αναμένεται να μετασχηματίσουν ριζικά τον τρόπο που οι άνθρωποι μετακινούνται. Σύμφωνα με έρευνες, τα αυτόνομα οχήματα υπόσχονται να αυξήσουν την οδική ασφάλεια, να μειώσουν την κυκλοφοριακή συμφόρηση και να περιορίσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Greenwald, J. M., & Kornhauser, A. (2019)).

Ωστόσο, παρά την τεχνολογική εξέλιξη και την ανάπτυξη των συστημάτων αυτόνομης οδήγησης, η αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων από τους οδηγούς αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την επιτυχή εισαγωγή και ενσωμάτωσή τους στην καθημερινότητα. Η αποδοχή των χρηστών εξαρτάται από παράγοντες όπως η αντιλαμβανόμενη ασφάλεια και τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των οδηγών (Alqahtani, T. (2025)).

Οι έρευνες σε διεθνές επίπεδο έχουν επικεντρωθεί στην πρόθεση χρήσης, στην πρόθεση αγοράς και στις στάσεις απέναντι στα αυτόνομα οχήματα, καθώς και στους παράγοντες που επηρεάζουν αυτές τις προθέσεις. Στην Ελλάδα, ωστόσο, η έρευνα σε αυτόν τον τομέα παραμένει περιορισμένη, γεγονός που καθιστά αναγκαία τη διερεύνηση των αντιλήψεων των Ελλήνων οδηγών και της προδιάθεσής τους να αποδεχθούν ή να αγοράσουν αυτόνομα οχήματα στο μέλλον.

1.2 Σημασία του θέματος

Η παρούσα διπλωματική εργασία, διερευνώντας την αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων από τους Έλληνες οδηγούς, θα συμβάλει περαιτέρω στην επιτυχή και ομαλή ενσωμάτωση αυτής της τεχνολογίας στο ελληνικό περιβάλλον. Η αυξανόμενη παρουσία των αυτόνομων οχημάτων καθιστά ύψιστης σημασίας την κατανόηση της στάσης και των απόψεων των οδηγών.

Μέσω αυτής της διερεύνησης θα εντοπιστούν οι κοινωνικές, και τεχνολογικές προκλήσεις, με στόχο την αποτελεσματικότερη ενσωμάτωση και αποδοχή αυτής της καινοτόμου τεχνολογίας. Η γνώση των παραγόντων που επηρεάζουν την αποδοχή των οδηγών θα

βοηθήσει στη χάραξη στρατηγικών και πολιτικών, ικανών να προωθήσουν την υιοθέτηση των αυτόνομων οχημάτων με ασφάλεια και αποδοτικότητα.

Η αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων από το κοινό αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την επιτυχή ενσωμάτωσή τους στο οδικό δίκτυο και διαφέρει σημαντικά μεταξύ των χωρών (Nordhoff et al., 2018). Λόγω των διακρατικών διαφορών, η έρευνα σε μία χώρα δεν μπορεί να γενικευθεί σε μία άλλη, υποδηλώνοντας την ανάγκη για τοπικές μελέτες στην Ελλάδα.

Στην Ελλάδα, όπου η οδική συμπεριφορά, οι συνθήκες κυκλοφορίας και οι στάσεις απέναντι στην τεχνολογία παρουσιάζουν ιδιαιτερότητες, η διερεύνηση της αποδοχής των αυτόνομων οχημάτων αποκτά ιδιαίτερη σημασία. Η μελέτη αυτή μπορεί να συμβάλει στην κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν τις στάσεις των Ελλήνων οδηγών, να προσφέρει χρήσιμες ενδείξεις για τη χάραξη πολιτικών βιώσιμης κινητικότητας και να υποστηρίξει τις επιχειρήσεις και τους φορείς που δραστηριοποιούνται στον τομέα της καινοτόμου αυτοκίνησης.

Τέλος, η παρούσα έρευνα συμβάλλει επίσης σε ακαδημαϊκό επίπεδο, εμπλουτίζοντας τη βιβλιογραφία γύρω από την κοινωνική αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων, ειδικά σε ένα πλαίσιο, όπως το ελληνικό, που έχει μελετηθεί περιορισμένα μέχρι σήμερα.

1.3 Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας και ερευνητικά ερωτήματα

Στόχος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, όπως προαναφέρθηκε, αποτελεί η **διερεύνηση της αποδοχής των αυτόνομων οχημάτων από τους Έλληνες οδηγούς**, καθώς και **της πρόθεσής τους για αγορά** αυτόνομων οχημάτων στο μέλλον. Ειδικότερα, θα εντοπιστούν οι παράγοντες που επηρεάζουν τη στάση και τις αντιλήψεις των χρηστών σχετικά με την αποδοχή ή απόρριψη των αυτόνομων οχημάτων, καθώς και το επίπεδο εμπιστοσύνης τους ως προς αυτά.

Για τον σκοπό αυτό, θα αναπτυχθούν **μαθηματικά μοντέλα**, μέσω των οποίων θα προσδιοριστεί η επιρροή του κόστους, του χρόνου και της ασφάλειας στην επιλογή ενός αυτόνομου οχήματος, αλλά και άλλων χαρακτηριστικών των ερωτηθέντων, όπως το φύλο, η ηλικία και το οικογενειακό εισόδημα.

Τελικός στόχος είναι τα συμπεράσματα που θα προκύψουν από αυτή τη Διπλωματική Εργασία να αξιοποιηθούν από τους εμπλεκόμενους δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς, ώστε να διαχειριστούν αυτή τη νέα τεχνολογική εξέλιξη με τον καλύτερο δυνατό τρόπο και με τα βέλτιστα αποτελέσματα.

1.4 Μεθοδολογία

Αφότου οριστικοποιηθεί ο επιδιωκόμενος στόχος, πραγματοποιείται εκτενής **βιβλιογραφική ανασκόπηση** τόσο στην ελληνική όσο και στη διεθνή βιβλιογραφία. Στο στάδιο αυτό, αναζητούνται συναφείς μελέτες, επιστημονικά άρθρα, καθώς και γενικές

πληροφορίες, σχετικές με την αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων που μπορούν να φανούν χρήσιμες για τη συγκεκριμένη έρευνα.

Η **συλλογή** των απαραίτητων **δεδομένων** πραγματοποιήθηκε μέσω ενός κατάλληλα διαμορφωμένου **ερωτηματολογίου**, το οποίο βασίστηκε στη μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης (Stated Preference), η οποία χρησιμοποιείται ευρέως σε συγκοινωνιακές έρευνες τέτοιου είδους. Η μέθοδος αυτή επιτρέπει την καταγραφή των προτιμήσεων και των αντιλήψεων των ερωτώμενων σε υποθετικά σενάρια, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες για την κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν την αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων. Η συλλογή έγινε μέσω διαδικτυακής συμπλήρωσης (Google Forms) και συνολικά συγκεντρώθηκαν 105 ερωτηματολόγια. Μέσα από μια σειρά εύκολα κατανοητών ερωτήσεων καταγράφηκαν οι απαντήσεις των συμμετεχόντων σχετικά με τις προτιμήσεις και τις απόψεις τους για τα αυτόνομα οχήματα. Συμπεριελήφθησαν επίσης, οκτώ σενάρια μετακίνησης με μεταβλητές το κόστος, τον χρόνο και την ασφάλεια έχοντας τρεις εναλλακτικές προτάσεις: α) παραδοσιακό όχημα, β) ημι-αυτόνομο όχημα και γ) πλήρως αυτόνομο όχημα.

Έπειτα, τα στοιχεία που συλλέγονται από τις απαντήσεις, κωδικοποιούνται κατάλληλα στο υπολογιστικό πρόγραμμα του Microsoft EXCEL και η επεξεργασία τους πραγματοποιήθηκε με τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Python. Ακολούθησε η στατιστική ανάλυση των δεδομένων κατά την οποία εφαρμόστηκαν οι εξής μέθοδοι:

- **Περιγραφική στατιστική**, όπου αποτυπώθηκαν οι γενικές τάσεις και προτιμήσεις των συμμετεχόντων, καθώς και το δημογραφικό τους προφίλ
- **Διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση (Binary Logistic Regression)**, κατά την οποία προσδιορίστηκαν οι παράγοντες που επηρεάζουν την πρόθεση αγοράς του αυτόνομου οχήματος
- **Πολυωνυμική λογιστική παλινδρόμηση (Multinomial Logistic Regression)**, μέσω της οποίας αναλύθηκαν τα κριτήρια επιλογής των χρηστών στο μέρος των σεναρίων και εκτιμήθηκε η ευαισθησία τους στις πιθανές μεταβολές των παραμέτρων.

Οι ανωτέρω μέθοδοι κρίνονται ως οι καταλληλότερες, διότι επιτρέπουν τη μοντελοποίηση της συμπεριφοράς των οδηγών απέναντι στην αυτόνομη μετακίνηση, η οποία αποτελεί αναδυόμενη τεχνολογία, η οποία δεν είναι ακόμη ευρέως διαθέσιμη στην ελληνική αγορά.

Παρακάτω παρουσιάζεται η ροή που ακολουθήθηκε για την διεκπεραίωση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, με τη μορφή διαγράμματος:



Εικόνα 1. 1: Διάγραμμα ροής των σταδίων εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας

1.5 Δομή της Διπλωματικής Εργασίας

Η εν λόγω Διπλωματική Εργασία διαρθρώνεται σε έξι κεφάλαια με λογική ακολουθία και συνοχή. Αρχικά, παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο, προχωρώντας στη συνέχεια στην πρακτική εφαρμογή και τέλος στην εξαγωγή των συμπερασμάτων της έρευνας.

Το **πρώτο κεφάλαιο** αποτελεί μια εισαγωγή στη Διπλωματική Εργασία και έχει ως σκοπό τη γνωριμία και την εξοικείωση του αναγνώστη με την τεχνολογία των αυτόνομων οχημάτων. Παρατίθενται αρχικά το αντικείμενο της εργασίας και η σημασία του θέματος για το ελληνικό περιβάλλον. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα ερευνητικά ερωτήματα, ο επιδιωκόμενος στόχος της Διπλωματικής Εργασίας, καθώς και η μεθοδολογία που ακολουθείται, ενώ το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την παρούσα αναφορά στη δομή της Διπλωματικής Εργασίας.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** πραγματοποιείται βιβλιογραφική ανασκόπηση, τόσο σε διεθνές όσο και σε εγχώριο επίπεδο και παρατίθενται οι απαραίτητοι ορισμοί, τα αναμενόμενα πλεονεκτήματα και προκλήσεις, καθώς και οι κύριοι προβληματισμοί που προκύπτουν γύρω από την υιοθέτηση των αυτόνομων οχημάτων. Αναλύεται η υφιστάμενη γνώση σε σχέση με τα επίπεδα αυτονομίας και τις τεχνολογίες που διατίθενται στα αυτόνομα οχήματα. Παρουσιάζονται τέλος μελέτες αποδοχής, αντίστοιχες με το αντικείμενο της εν λόγω Διπλωματικής Εργασίας, οι οποίες διεξήχθησαν σχετικά πρόσφατα σε διεθνές επίπεδο, αλλά και στο ελληνικό πλαίσιο.

Στο **τρίτο κεφάλαιο** παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο της μεθοδολογίας που εφαρμόζεται στην παρούσα Διπλωματική Εργασία, εστιάζοντας στη μέθοδο της

δεδηλωμένης προτίμησης. Επιπλέον, παρουσιάζονται τα μαθηματικά μοντέλα της διωνυμικής και πολυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης, καθώς επίσης και τα κριτήρια αξιολόγησης της αξιοπιστίας τους.

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** αναλύεται η διαδικασία συλλογής των δεδομένων, η διαμόρφωση του ερωτηματολογίου και τα κύρια στοιχεία που αυτό περιλαμβάνει. Περιγράφονται, ακόμη, τα κοινωνικοδημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος.

Στο **πέμπτο κεφάλαιο** παρατίθενται τα αποτελέσματα της περιγραφικής στατιστικής, καθώς και τα αντίστοιχα διαγράμματα για την καλύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων. Εν συνεχεία, ερμηνεύονται τα ευρήματα των μοντέλων παλινδρόμησης και το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με τα διαγράμματα ευαισθησίας, τα οποία εξετάζουν πώς μεταβάλλονται οι προτιμήσεις των Ελλήνων οδηγών υπό διαφορετικές συνθήκες χρόνου, κόστους και ασφάλειας.

Στο **έκτο κεφάλαιο** συνοψίζονται τα κύρια συμπεράσματα που εξήχθησαν από την παρούσα έρευνα, ενώ παράλληλα διατυπώνονται κατευθυντήριες γραμμές που σχετίζονται με την πολιτική των μεταφορών και τον συγκοινωνιακό σχεδιασμό στην Ελλάδα, καθώς και προτάσεις για μελλοντική επιστημονική έρευνα.

Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική ανασκόπηση

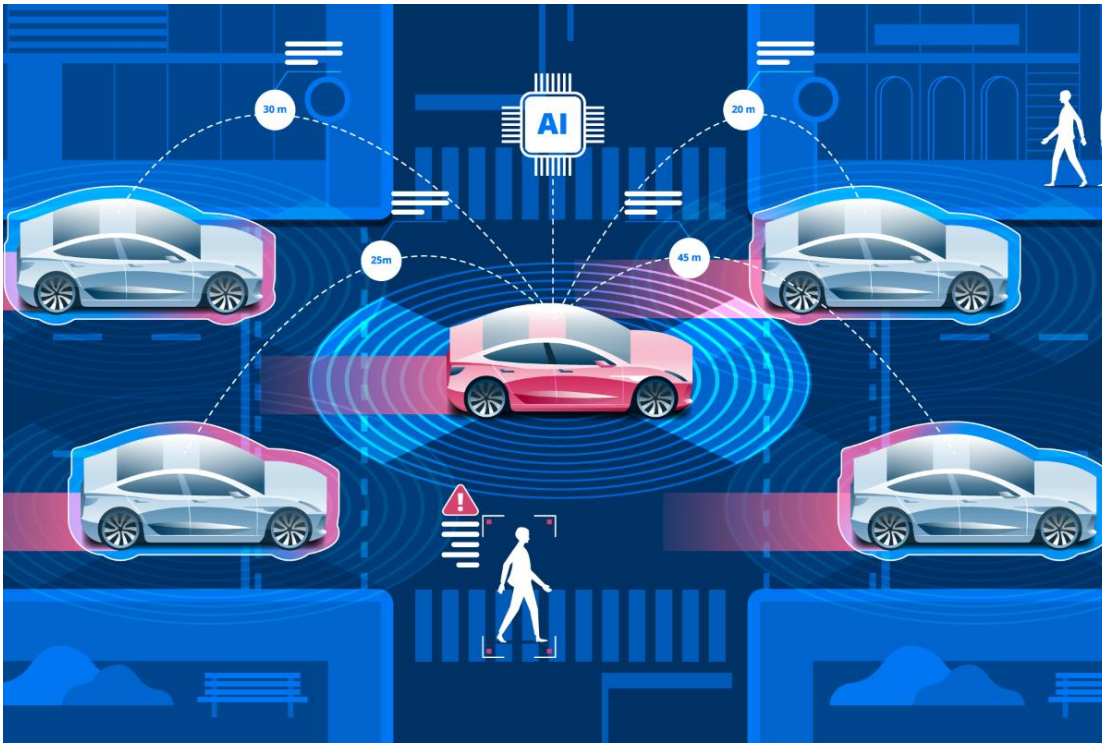
Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με την τεχνολογία των αυτόνομων οχημάτων και την αποδοχή τους από τους χρήστες των συστημάτων μεταφορών. Αρχικά γίνεται αναφορά στις βασικές έννοιες που σχετίζονται με τα αυτόνομα οχήματα και στα επίπεδα αυτοματοποίησης της οδήγησης, καθώς και στις τεχνολογίες που υποστηρίζουν τη λειτουργία τους. Στη συνέχεια εξετάζονται τα πιθανά οφέλη και οι προκλήσεις που συνδέονται με την ανάπτυξη και την ενσωμάτωση των αυτόνομων οχημάτων στο σύστημα μεταφορών, όπως η βελτίωση της οδικής ασφάλειας, η αύξηση της αποδοτικότητας των μετακινήσεων και τα ζητήματα αξιοπιστίας και εμπιστοσύνης των χρηστών.

Παράλληλα, παρουσιάζονται προηγούμενες ερευνητικές μελέτες από τη διεθνή και ελληνική βιβλιογραφία που έχουν εξετάσει την αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων και τους παράγοντες που επηρεάζουν τη στάση των οδηγών απέναντι στη νέα αυτή τεχνολογία. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις μεθοδολογικές προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση της συμπεριφοράς των χρηστών, όπως τα μοντέλα διακριτής επιλογής και οι έρευνες δεδηλωμένης προτίμησης. Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας συμβάλλει στον προσδιορισμό των βασικών μεταβλητών που εξετάζονται στην παρούσα έρευνα και θέτει το θεωρητικό υπόβαθρο για τη μεθοδολογία που παρουσιάζεται στο επόμενο κεφάλαιο.

2.1 Αυτόνομα οχήματα

2.1.1 Ορισμοί

Σύμφωνα με τους Wang, Zhang, Huang, και Zhao (2020), με τον όρο **αυτόνομα οχήματα (Autonomous Vehicles – AVs)** αναφερόμαστε σε αυτοκίνητα, τα οποία με ένα κατάλληλα διαμορφωμένο σύστημα αισθητήρων (ραντάρ, λέιζερ, κάμερες), λογισμικού και άλλων οργάνων μπορούν να κυκλοφορούν στο οδικό δίκτυο με μειωμένη ή καθόλου ανθρώπινη παρέμβαση. Με αυτόν τον τρόπο, το όχημα είναι ικανό να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του, να λαμβάνει αποφάσεις και να εκτελεί οδηγικούς χειρισμούς αυτόνομα.



Εικόνα 2. 1: Δίκτυο αυτόνομων οχημάτων [Πηγή: <https://www.smartcitiesworld.net/opinions/driving-autonomous-vehicles-forward-with-intelligent-infrastructure>]

Πέρα από τα αυτόνομα οχήματα, σημαντικό ρόλο στην αυτοματοποιημένη κινητικότητα διαδραματίζουν και τα **συνδεδεμένα οχήματα (Connected Vehicles)**. Πρόκειται για οχήματα τα οποία έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνούν τόσο μεταξύ τους (V2V), όσο και με τις οδικές υποδομές (V2I), τους πεζούς και το ευρύτερο δίκτυο (Abdelkader et al., 2021), με αποτέλεσμα ο οδηγός να πληροφορείται για τις συνθήκες που επικρατούν στο οδικό περιβάλλον σε πραγματικό χρόνο. Παρόλο που ο κύριος σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι τα αυτόνομα οχήματα, αξίζει να αναφερθεί ότι τα αυτόνομα και τα συνδεδεμένα οχήματα αποτελούν τους δύο βασικούς πυλώνες του πλαισίου της Συνεργατικής, Διασυνδεδεμένης και Αυτοματοποιημένης Κινητικότητας (CCAM – Cooperative, Connected and Automated Mobility).

2.1.2 Επίπεδα αυτονομίας

Η αυτονομία των οχημάτων καθορίζεται από το πρότυπο της Society of Automotive Engineers (SAE), το οποίο διακρίνει **έξι επίπεδα αυτοματοποίησης**, από το Επίπεδο 0 (χωρίς αυτοματισμό) έως το Επίπεδο 5 (πλήρης αυτοματοποίηση οδήγησης) (SAE International, 2021). Η ταξινόμηση έχει ως εξής:

- **Επίπεδο 0 – Καμία αυτονομία:** Ο οδηγός έχει τον πλήρη έλεγχο του οχήματος.
- **Επίπεδο 1 – Υποβοηθούμενη οδήγηση:** Το όχημα υποβοηθά σε μεμονωμένες λειτουργίες (π.χ. cruise control).
- **Επίπεδο 2 – Μερική αυτονομία:** Το όχημα μπορεί να εκτελεί ταυτόχρονα ορισμένες οδηγικές λειτουργίες, με τον οδηγό να παραμένει υπεύθυνος και να επιβλέπει το περιβάλλον.

- **Επίπεδο 3 – Υπό όρους αυτονομία:** Το όχημα αναλαμβάνει τον έλεγχο υπό συγκεκριμένες συνθήκες, απαιτώντας όμως την ετοιμότητα του οδηγού για ανάληψη ελέγχου.
- **Επίπεδο 4 – Υψηλή αυτονομία:** Το όχημα λειτουργεί αυτόνομα σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα, χωρίς την ανάγκη ανθρώπινης παρέμβασης.
- **Επίπεδο 5 – Πλήρης αυτονομία:** Το όχημα μπορεί να λειτουργεί πλήρως αυτόνομα, σε κάθε περιβάλλον και συνθήκη.



Εικόνα 2. 2: Τα 6 επίπεδα αυτονομίας οχημάτων

[Πηγή: <https://www.sapien.io/blog/from-level-0-to-5-the-steps-to-autonomous-driving>]

2.1.3 Τεχνολογία αυτόνομων οχημάτων

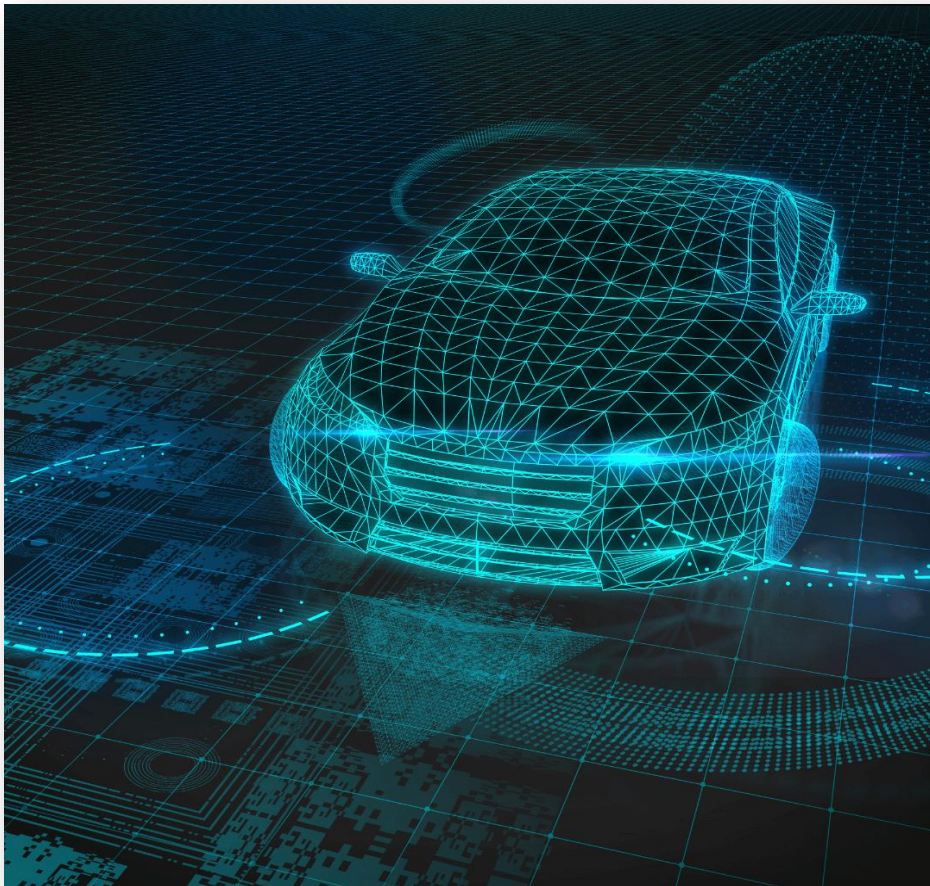
Η τεχνολογία των αυτόνομων οχημάτων αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο για τον μετασχηματισμό του τομέα της κινητικότητας. Όπως επισημαίνουν οι Wang, Zhang, Huang, και Zhao (2020), η λειτουργία των αυτόνομων οχημάτων βασίζεται σε ένα σύμπλεγμα τεχνολογικών συστημάτων που συνεργάζονται για να επιτελέσουν τρία βασικά καθήκοντα: αντίληψη (Sensing/Perception), σχεδιασμός (Planning/Decision-Making) και έλεγχος (Control). Η εξέλιξη των τεχνολογιών αυτών έχει επιταχυνθεί τα τελευταία χρόνια, δημιουργώντας νέες ευκαιρίες για την περαιτέρω ανάπτυξη της αυτοματοποιημένης οδήγησης (Ahmed et al., 2022).

Τα αυτόνομα οχήματα αποτελούνται από ένα ολοκληρωμένο σύστημα αισθητήρων για την αντίληψη του περιβάλλοντος, ένα σύστημα λήψης αποφάσεων που βασίζεται σε αλγόριθμους και ένα σύστημα ενεργοποίησης που βασίζεται σε ενεργοποιητές, καθώς και τις διασυνδέσεις μεταξύ αυτών των συστημάτων. Οι τεχνολογίες ανίχνευσης (sensing technologies) αποτελούν το θεμέλιο και τον πυρήνα για τη διασφάλιση της ασφάλειας των αυτόνομων οχημάτων (Wang et al., 2020).

Οι βασικές τεχνολογίες των αυτόνομων οχημάτων περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- **LiDAR (Light Detection and Ranging):** Πρόκειται για μια τεχνολογία οπτικής τηλεπισκόπησης που μετρά την απόσταση προς έναν στόχο ή άλλα χαρακτηριστικά

του (π.χ., σχήμα, μέγεθος) εκπέμποντας παλμούς λέιζερ (Ahmed et al., 2022). Το LiDAR μετρά το ανακλώμενο φως, το οποίο στη συνέχεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία τρισδιάστατων χαρτών του περιβάλλοντος (Woo et al., 2021). Αυτή η λειτουργία επιτρέπει στα αυτόνομα οχήματα να ανιχνεύουν και να αποφεύγουν εμπόδια (Woo et al., 2021). Η τεχνολογία συχνά εγκαθίσταται στην οροφή του οχήματος και παρέχει δεδομένα ως ένα πυκνό νέφος 3D σημείων (3D point cloud) για την καταγραφή του σχήματος των οχημάτων, των πεζών και των άλλων γειτονικών στοιχείων (Ahmed et al., 2022).



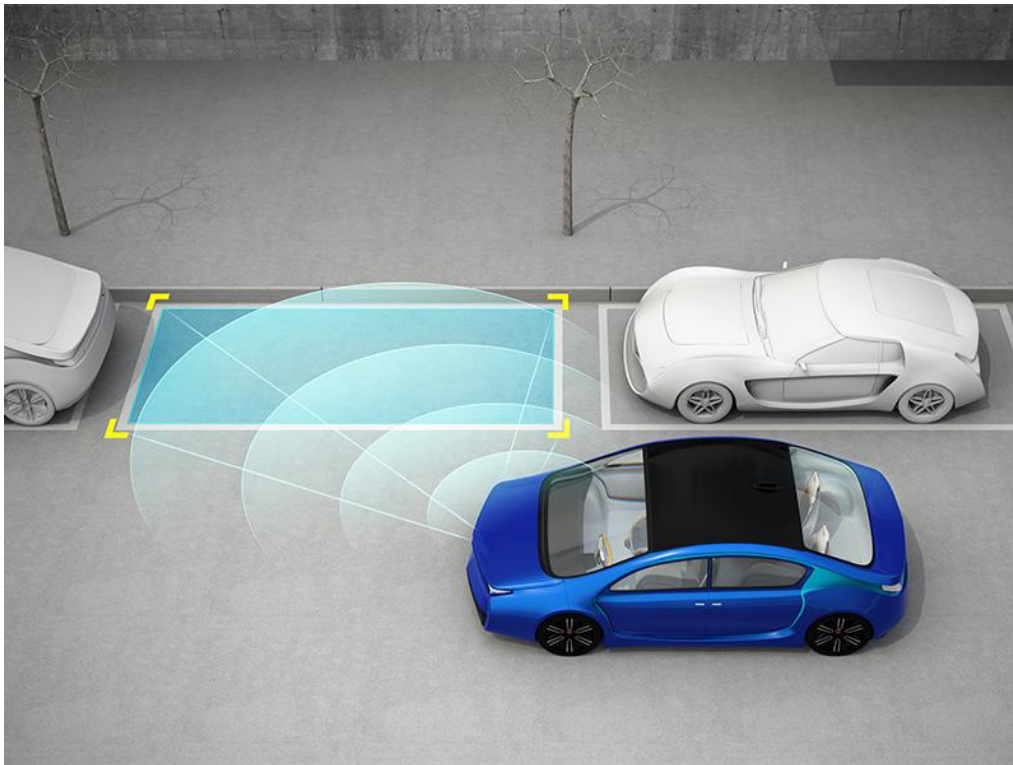
Εικόνα 2. 3: Τεχνολογία LiDAR [Πηγή: <https://www.mrlcg.com/resources/blog/lidar-in-cars-how-lidar-technology-is-making-self-driving-cars-a-reality/>]

- **GPS (Global Positioning System):** Ο ακριβής εντοπισμός (localization) της θέσης και του προσανατολισμού του οχήματος αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για την ασφαλή πλοήγηση (Naz et al., 2022). Το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού (GPS) χρησιμοποιείται ευρέως για τον εντοπισμό των αυτόνομων οχημάτων και την παροχή χωρικών και χρονικών πληροφοριών θέσης. Επιπλέον, η υπηρεσία παρέχεται δωρεάν στους πολίτες και αποτελεί ζωτική πτυχή του σχεδιασμού διαδρομής (path planning) σύμφωνα με την μελέτη των Parekh et al., 2022. Για να αντισταθμιστεί μία πιθανή απώλεια σήματος, τα δεδομένα GPS μπορούν να ενσωματωθούν με τα δεδομένα άλλων αισθητήρων (Naz et al., 2022).



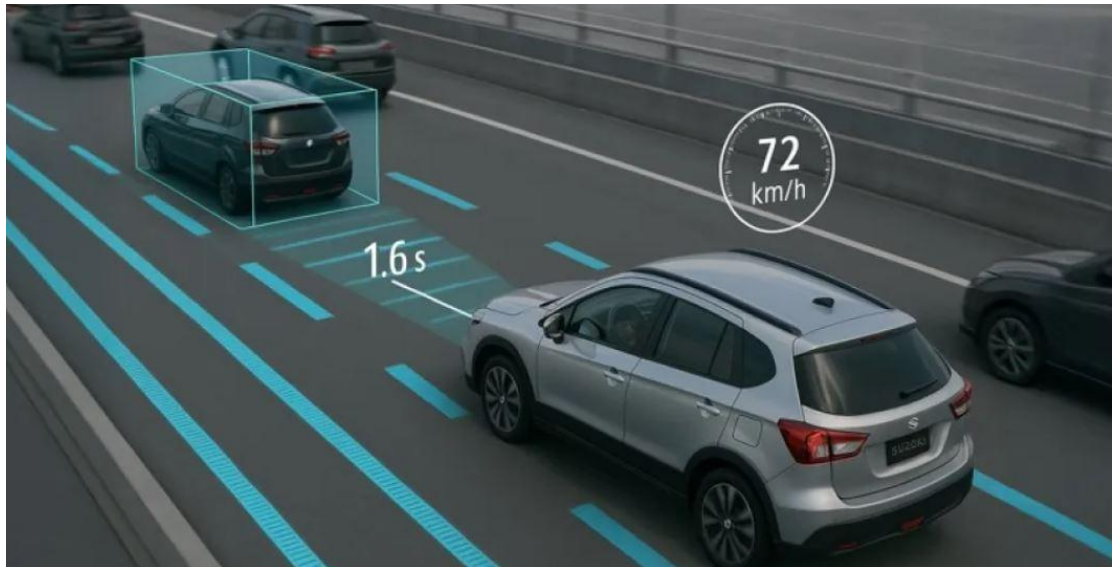
Εικόνα 2. 4: Τεχνολογία GPS [Πηγή: <https://www.freightwaves.com>]

- **Σύστημα Υποβοήθησης Στάθμευσης:** Σύμφωνα με τους Medina et al. (2025), τα συστήματα Αυτόματης Υποβοήθησης Στάθμευσης (APA) αποτελούν μία από τις ταχύτερα εξελισσόμενες λειτουργίες και αποσκοπούν στη μείωση του άγχους του οδηγού και στην ελαχιστοποίηση των μικροσυγκρούσεων (minor collisions) και των φθορών που συμβαίνουν συχνά κατά τους ελιγμούς στάθμευσης. Στην έρευνά τους, οι Ahmed et al. (2022) αναφέρουν ότι το σύστημα υποβοήθησης στάθμευσης ενεργοποιείται γενικά όταν το όχημα βρίσκεται σε κατάσταση όπισθεν και η ταχύτητα είναι κάτω από 16 χιλιόμετρα την ώρα. Οι έξυπνοι αισθητήρες στάθμευσης διευκολύνουν τα οχήματα να βρίσκουν διαθέσιμες θέσεις στάθμευσης, αυξάνοντας την απόδοσή της. Σύμφωνα με τους Rao και Naresh (2025), υπερηχογραφικοί αισθητήρες (ultrasonic sensors) είναι εγκατεστημένοι στους προφυλακτήρες των οχημάτων και δύνανται με τη χρήση συχνοτήτων άνω των 20 kHz να ανιχνεύουν αντικείμενα και να εντοπίζουν εμπόδια σε απόσταση έως και 3,5 μέτρων, όταν η ταχύτητα αλλάζει σε λειτουργία όπισθεν.



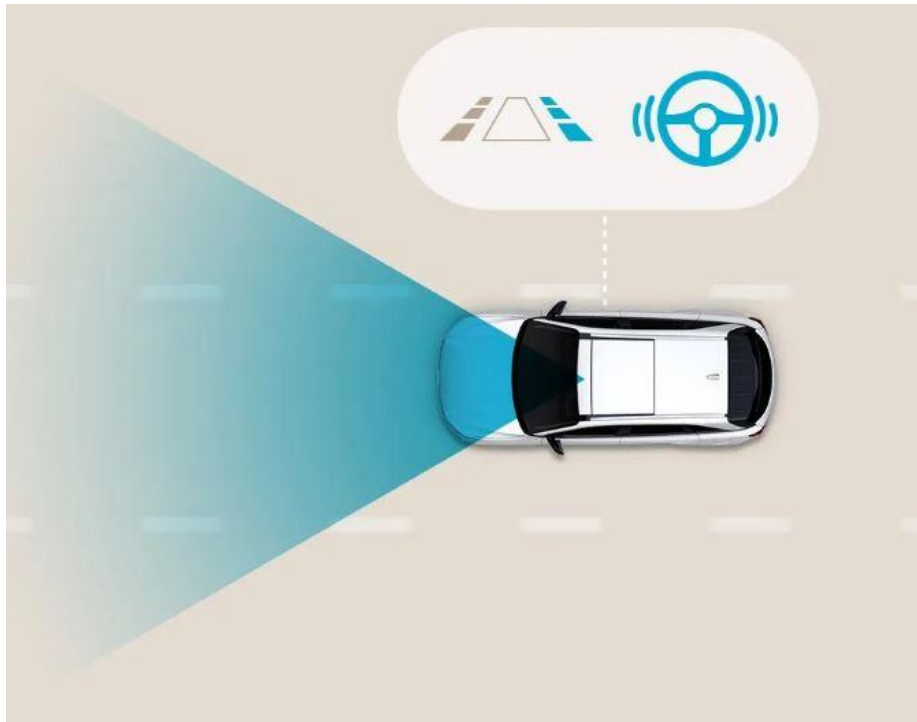
Εικόνα 2. 5: Τεχνολογία APA (Automatic Parking Assist) [Πηγή: <https://www.autosys.com>]

- **Adaptive Cruise Control (ACC):** Μια ευρέως εφαρμοζόμενη μέθοδος για την αντιμετώπιση των ταλαντώσεων της κυκλοφορίας είναι το **προσαρμοζόμενο σύστημα ελέγχου ταχύτητας (ACC)**, το οποίο ρυθμίζει την ταχύτητα του οχήματος σε συνάρτηση με την κίνηση των προπορευόμενων οχημάτων (Wang et al., 2019). Το προσαρμοζόμενο σύστημα ελέγχου ταχύτητας αποτελεί μία προηγμένη εξέλιξη των συμβατικών συστημάτων ελέγχου ταχύτητας που χρησιμοποιούνται στα οχήματα. Όπως επισημαίνεται στη μελέτη των Ahmed et al. (2022), το σύστημα αξιοποιεί κάμερες, αισθητήρες λέιζερ ή ραντάρ προκειμένου να παρακολουθεί την κυκλοφορία των προπορευόμενων οχημάτων στην ίδια λωρίδα. Σκοπός του συστήματος είναι να διευκολύνει τον οδηγό, μειώνοντας το άγχος που προκαλεί η συνεχής ανάγκη προσαρμογής της ταχύτητας σε σχέση με το προπορευόμενο όχημα. Η λειτουργία του συστήματος βασίζεται σε δύο θεμελιώδεις αρχές. Πρώτον, η ταχύτητα και η απόσταση ασφαλείας του προπορευόμενου οχήματος ανιχνεύονται και καταγράφονται από το όχημα που διαθέτει το σύστημα ACC. Δεύτερον, το όχημα με ACC προσαρμόζει αυτόματα την ταχύτητά του, ώστε να διατηρεί μια προκαθορισμένη ασφαλή απόσταση από το προπορευόμενο όχημα.



Εικόνα 2. 6: Τεχνολογία ACC (Adaptive Cruise Control)

- **Lane Keeping Assist (LKA):** Το σύστημα Lane Keeping Assist (LKA) αποτελεί ένα κρίσιμο υποσύστημα των συστημάτων υποβοήθησης του οδηγού με στόχο τη διατήρηση του οχήματος εντός της λωρίδας κυκλοφορίας, χωρίς την ανάγκη συνεχούς παρέμβασης του οδηγού και σύμφωνα με την έρευνα των Ahmed et al. (2022), τα συστήματα διατήρησης λωρίδας (Lane Keeping Systems) χρησιμοποιούν ενσωματωμένες κάμερες και συστήματα εντοπισμού θέσης για την παρακολούθηση των ορίων της λωρίδας κυκλοφορίας. Όταν ανιχνευτεί απόκλιση του οχήματος από τη λωρίδα, ενεργοποιείται το σύστημα προειδοποίησης απόκλισης λωρίδας (Lane Departure Warning – LDW), το οποίο ειδοποιεί τον οδηγό μέσω ηχητικού ή απτικού σήματος. Σύμφωνα με τους Xun Yang et al. (2022), το σύστημα διατήρησης λωρίδας, όπως και το προσαρμοζόμενο σύστημα ελέγχου ταχύτητας, αποτελούν αντιπροσωπευτική υπηρεσία του Επιπέδου 1 αυτονομίας, όπου τα οχήματα υποβοηθούν τις λειτουργίες οδήγησης.



Εικόνα 2. 7: Τεχνολογία LKA (Lane Keeping Assist) [Πηγή: <https://en.eeworld.com>]

Η τεχνολογία **Vehicle-to-Everything (V2X)** αποτελεί ένα από τα πιο αναδυόμενα πεδία στον χώρο των έξυπνων μεταφορών, καθώς επιτρέπει την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ οχημάτων (V2V), οδικών υποδομών (V2I), πεζών (V2P) και ευρύτερων δικτύων επικοινωνίας (V2N). Η τεχνολογία αυτή συμβάλλει ουσιαστικά στη βελτίωση της ασφάλειας, της κινητικότητας και της αποδοτικότητας των αστικών δικτύων κυκλοφορίας. Η V2X τεχνολογία επιτρέπει την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ οχημάτων (V2V), οδικών υποδομών (V2I), πεζών (V2P) και ευρύτερων δικτύων επικοινωνίας (V2N) (Yang et al., 2022, Liu et al., 2023).

Παρά την ραγδαία εξέλιξη των ενσωματωμένων συστημάτων (embedded systems) στα αυτόνομα οχήματα, ο δρόμος προς την πλήρη υιοθέτηση εξακολουθεί να αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις (Sonko et al., 2024). Η υλοποίηση και η λειτουργία των αυτόνομων οχημάτων συνδέεται άμεσα με μια σειρά από κοινωνικο-πολιτικές αξίες και διλήμματα που πρέπει να ρυθμιστούν (Diaz-Piedra et al., 2023). Οι κρίσιμες προκλήσεις αφορούν τόσο τεχνολογικά εμπόδια, όπως η απαιτούμενη αξιοπιστία των συστημάτων, όσο και ηθικά και νομικά ζητήματα που σχετίζονται με την προτεραιοποίηση των αξιών και την κατανομή της ευθύνης (Sonko et al., 2024; Diaz-Piedra et al., 2023). Συνεπώς, η επόμενη ενότητα θα εξετάσει λεπτομερώς τόσο τα αναμενόμενα οφέλη που υπόσχεται η τεχνολογία, όσο και τις κρίσιμες προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν για την επίτευξη της πλήρους κοινωνικής και τεχνολογικής αποδοχής.

2.2 Οφέλη και προκλήσεις

Η αυτόνομη οδήγηση αποτελεί ένα ιδιαίτερα επίκαιρο και ραγδαία αναπτυσσόμενο πεδίο έρευνας. Οι επιστημονικές εξελίξεις στη βιομηχανία αυτοματοποίησης των οχημάτων και των υποδομών εξελίσσονται συνεχώς, με στόχο την παροχή σημαντικών ωφελειών στους

χρήστες. Τα οφέλη αυτά σχετίζονται με τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας, τη μείωση του άγχους κατά τη μετακίνηση, καθώς και την εξοικονόμηση καυσίμων (Ahmed et al., 2022). Παράλληλα με τα τεχνολογικά, οικονομικά και κοινωνικά οφέλη που φέρει η δεδομένη τεχνολογική εξέλιξη, ταυτόχρονα συνοδεύεται από μία σειρά προκλήσεων. Οι κρίσιμες προκλήσεις που καλείται να αντιμετωπίσει η ευρεία υιοθέτηση των αυτόνομων οχημάτων αφορούν θέματα ασφαλείας και ευθύνης, τεχνολογικές δυσκολίες, αλλά και έλλειψη κοινωνικής αποδοχής και υποδομών (Padmaja et al. 2023).

2.2.1 Πλεονεκτήματα

Τα αυτόνομα οχήματα παρουσιάζουν πληθώρα θετικών χαρακτηριστικών, με τα σημαντικότερα εξ αυτών να είναι τα ακόλουθα:

- ✚ **Ασφάλεια:** Σύμφωνα με τα στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, το 2024 καταγράφηκαν 19.940 θάνατοι από τροχαία ατυχήματα στην ΕΕ (European Commission, 2025), ενώ σύμφωνα με την Εθνική Διοίκηση Ασφάλειας Οδικής Κυκλοφορίας των ΗΠΑ (NHTSA) το 94% των σοβαρών τροχαίων ατυχημάτων οφείλεται σε ανθρώπινα λάθη. Τα δεδομένα αυτά υπογραμμίζουν ότι ο ανθρώπινος παράγοντας αποτελεί την κύρια αιτία πρόκλησης των οδικών ατυχημάτων. Επομένως, με την εισαγωγή των αυτόνομων οχημάτων θα ελαχιστοποιηθεί η επίδραση του ανθρώπινου παράγοντα και θα μειωθεί σημαντικά ο αριθμός των ατυχημάτων και, κατ' επέκταση, των θανάτων στο οδικό δίκτυο.
- ✚ **Μειωμένη κυκλοφοριακή συμφόρηση:** Ο άνθρωπος δεν δύναται να συγχρονιστεί με κάθε οδηγό ως προς την κίνηση του οχήματός του με αποτέλεσμα να δημιουργείται το πρόβλημα της κυκλοφοριακής συμφόρησης. Τα αυτόνομα οχήματα παρέχουν τη δυνατότητα συντονισμού μεταξύ των οχημάτων, βελτιστοποιώντας την κυκλοφοριακή ροή και μειώνοντας τον χρόνο των μετακινήσεων (Lee et al., 2024).
- ✚ **Δυνατότητα μετακίνησης για όλους:** Με τη χρήση αυτόνομων οχημάτων παρέχεται η δυνατότητα μετακίνησης σε ένα ευρύτερο κοινωνικό σύνολο, όπως οι ηλικιωμένοι και τα άτομα με αναπηρία. Διευκολύνεται η προσβασιμότητα για όλους, ενισχύοντας με αυτό τον τρόπο την κοινωνική ένταξη (Yousfi et al., 2025).
- ✚ **Μείωση των εκπομπών ρύπων και της κατανάλωσης ενέργειας:** Μέσω της ομαλής οδήγησης, της βελτιστοποίησης διαδρομών και τεχνικών όπως το «eco-driving» και το «platooning», τα αυτόνομα οχήματα μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Μελέτες έχουν δείξει ότι σε ιδανικές συνθήκες, οι εκπομπές μπορούν να μειωθούν έως ~35% (Massar et al., 2021).

2.2.2 Προβληματισμοί

Παρά τα αναμενόμενα πολλαπλά οφέλη, η υιοθέτηση των αυτόνομων οχημάτων εγείρει μια σειρά προκλήσεων σε τεχνολογικό, κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο.

- ✚ **Θέματα ασφάλειας:** Το πρωταρχικό ζήτημα που παρουσιάζεται με την άφιξη των αυτόνομων οχημάτων και των λογισμικών που αυτά διαθέτουν αφορά την προστασία των προσωπικών δεδομένων των χρηστών, καθώς και του ατομικού απορρήτου. Η συνεχής διασύνδεση των αυτόνομων οχημάτων τα καθιστά ευάλωτα σε κυβερνοεπιθέσεις, ενώ παράλληλα η συλλογή και επεξεργασία μεγάλου όγκου δεδομένων οχήματος και χρήστη εγείρει ζητήματα ιδιωτικότητας. Σε αυτό το πλαίσιο, διακυβεύεται η ίδια η ασφάλεια του συστήματος, διότι ενδέχεται κακόβουλοι χρήστες να παραβιάσουν το λογισμικό των αυτόνομων οχημάτων και να θέσουν σε κίνδυνο τη ζωή των επιβατών (Giannaros et al., 2023).
- ✚ **Κόστος:** Το δεύτερο μείζον ζήτημα αφορά το υψηλό αρχικό κόστος, καθώς η τιμή εκκίνησης ενός αυτόνομου οχήματος, όπως π.χ. των μοντέλων Tesla Model 3 ή Model Y, ξεκινά από περίπου 40.000 έως 45.000 ευρώ για την βασική έκδοση. Το υψηλό αρχικό κόστος μπορεί να λειτουργήσει ως σημαντικό εμπόδιο για τους Έλληνες οδηγούς, περιορίζοντας την ευρεία αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων.
- ✚ **Δυσπιστία και χαμηλή κοινωνική αποδοχή:** Η αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων επηρεάζεται σημαντικά από την γνώμη του κοινού, την εμπιστοσύνη των χρηστών και την αντίληψη κινδύνου. Σύμφωνα με έρευνα της S&P Global, οι καταναλωτές φαίνεται να προτιμούν περισσότερο συστήματα μερικής αυτονομίας σε σχέση με πλήρως αυτόνομα οχήματα, υποδεικνύοντας προτίμηση σε τεχνολογίες που διατηρούν τον ανθρώπινο παράγοντα ελέγχου. Αυτή η δυσπιστία ενισχύεται από την έλλειψη επαρκούς ενημέρωσης και θεσμικού πλαισίου ασφάλειας, καθιστώντας αναγκαία τη δημιουργία μιας εκστρατείας ενημέρωσης του κοινού που θα κατευνάσει τις ανησυχίες του.

2.3 Διεθνείς και ελληνικές έρευνες αποδοχής

Πέρα από τα δυνητικά οφέλη και τις προκλήσεις που συνοδεύουν τα αυτόνομα οχήματα, η επιτυχής ενσωμάτωσή τους εξαρτάται πρωτίστως από την κοινωνική αποδοχή, όπως αναφέρουν οι Jing, Xu, Chen, Shi και Zhan (2020). Για τον σκοπό αυτό, οι επιστημονικές έρευνες έχουν στραφεί στη διερεύνηση των παραγόντων που διαμορφώνουν τη στάση του κοινού, στοχεύοντας στον σχεδιασμό αποτελεσματικών πολιτικών υιοθέτησης.

2.3.1 Διεθνείς έρευνες αποδοχής των αυτόνομων οχημάτων

Σύμφωνα με την έρευνα των Zhang et al. (2019), η αρχική εμπιστοσύνη (initial trust) και ο **αντιλαμβανόμενος κίνδυνος** (perceived risk) επηρεάζουν την πρόθεση χρήσης των αυτόνομων οχημάτων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η **εμπιστοσύνη** αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα για την ενίσχυση της αποδοχής των αυτόνομων οχημάτων, έχοντας ιδιαίτερα ισχυρή θετική επίδραση στη στάση των χρηστών. Στον αντίποδα, ο αντιλαμβανόμενος κίνδυνος είναι ο ισχυρότερος αρνητικός παράγοντας στην πρόθεση υιοθέτησής τους.

Οι Jing, Xu, Chen, Shi και Zhan (2020) καταδεικνύουν μέσα από την έρευνά τους ότι η αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων είναι μία πολυπαραγοντική διαδικασία,

επιβεβαιώνοντας ότι η εμπιστοσύνη αποτελεί έναν από τους ισχυρότερους προγνωστικούς δείκτες για την πρόθεση υιοθέτησης των αυτόνομων οχημάτων. Καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η εμπιστοσύνη στα αυτόνομα οχήματα είναι ουσιαστικά μια αξιολόγηση του κατά πόσο αξίζει να βασιστεί κανείς σε αυτά, η οποία καθορίζεται πρωτίστως από την **αποτελεσματικότητα** (effectiveness) και την **ασφάλεια** (security) των συστημάτων, καθώς και από την κοινωνική επιρροή. Επιπλέον, αναδύεται ο παράγοντας της **κυβερνοασφάλειας**. Οι Kaur και Rampersad (2018) τόνισαν ότι η ανησυχία για την ιδιωτικότητα των δεδομένων και τον κίνδυνο hacking αποτελεί πλέον διακριτό ανασταλτικό παράγοντα, ο οποίος δεν είχε αξιολογηθεί επαρκώς σε παλαιότερες μελέτες που χρησιμοποιούσαν μόνο το μοντέλο TAM (Technology Acceptance Model).

Παρά τις αρχικές προσδοκίες για ταχεία υιοθέτηση, πρόσφατες έρευνες αναδεικνύουν μια στασιμότητα ή και μείωση της εμπιστοσύνης του κοινού στις δυτικές κοινωνίες. Σύμφωνα με την ετήσια έκθεση της Deloitte (2025), η αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων παρουσιάζει μια τάση ανάκαμψης, αν και η **ασφάλεια παραμένει η κύρια ανησυχία** για πάνω από το 50% των καταναλωτών σε αγορές όπως οι ΗΠΑ και το Ηνωμένο Βασίλειο. Ιδιαίτερη σημασία έχει η γεωγραφική απόκλιση στην εμπιστοσύνη προς την Τεχνητή Νοημοσύνη, με τις ασιατικές αγορές να εμφανίζονται πολύ πιο δεκτικές (άνω του 75%) σε σχέση με τις δυτικές, όπου ένας στους τέσσερις καταναλωτές παραμένει σκεπτικός.

Η παγκόσμια βιβλιογραφία αναδεικνύει σημαντικές διαφοροποιήσεις στην αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων μεταξύ Ανατολής και Δύσης. Σε μια πρόσφατη συγκριτική μελέτη, οι Yang, Peng και Wan (2025) εξέτασαν τις αντιλήψεις των καταναλωτών στην Κίνα και την Ευρώπη, χρησιμοποιώντας το Μοντέλο Αποδοχής Τεχνολογίας (TAM). Στην περίπτωση της Κίνας, η έρευνα έδειξε ότι η υψηλή προθυμία αποδοχής προκύπτει κυρίως από την ισχυρή κρατική καθοδήγηση και την ταχεία ανάπτυξη των υποδομών. Οι ερευνητές παρατήρησαν ότι η ευρεία χρήση συστημάτων υποβοήθησης επιπέδου 2 (L2-level systems) έχει εξοικειώσει το κοινό με την τεχνολογία. Ωστόσο, σημειώνουν ότι η εμπιστοσύνη αυτή παραμένει εύθραυστη απέναντι σε ατυχήματα υψηλού προφίλ, τα οποία εκθέτουν τρωτά σημεία στην αντίληψη ασφάλειας του κοινού.

Στον αντίποδα, οι Ευρωπαίοι καταναλωτές επιδεικνύουν μια πιο επιφυλακτική στάση. Σύμφωνα με τους Yang et al. (2025), η αποδοχή στην Ευρώπη δεν καθορίζεται τόσο από την σχέση με την τεχνολογία, όσο από την ανάγκη για νομική σαφήνεια και ηθική συμμόρφωση. Οι Ευρωπαίοι εστιάζουν έντονα σε ζητήματα **νομικής ευθύνης** (legal liability) και **προστασίας προσωπικών δεδομένων** (data privacy).

Αντίστοιχα, οι Yuen et al. (2020) υποστήριξαν ότι η αποδοχή του κοινού δεν επηρεάζεται άμεσα από τα τεχνικά χαρακτηριστικά της καινοτομίας, αλλά μέσω της **αντιλαμβανόμενης αξίας** (perceived value). Η αξία αυτή λειτουργεί ως απόλυτος διαμεσολαβητής, ενώ η τελική αποδοχή εξαρτάται σε κρίσιμο βαθμό από την **εμπιστοσύνη** (trust) που αναπτύσσει ο χρήστης προς το σύστημα.

Τέλος, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι έρευνες που εστιάζουν όχι μόνο στους υποψήφιους οδηγούς, αλλά και στους ευάλωτους χρήστες της οδού (πεζούς και ποδηλάτες). Η μελέτη των Penmetsa et al. (2019), βασισμένη σε δεδομένα από το Πίτσμπουργκ των ΗΠΑ, κατέδειξε ότι η αντίληψη του κοινού για την ασφάλεια των αυτόνομων οχημάτων μεταβάλλεται σημαντικά μέσω της εμπειρίας. Συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες που είχαν ήδη κάποια **άμεση εμπειρία αλληλεπίδρασης** με αυτόνομα οχήματα εμφάνισαν σημαντικά υψηλότερες προσδοκίες για τα οφέλη ασφάλειας της τεχνολογίας σε σχέση με εκείνους που δεν είχαν καμία προηγούμενη επαφή. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι ο αρχικός σκεπτικισμός του κοινού μπορεί να μετριαστεί μέσω της φυσικής αλληλεπίδρασης, γεγονός που οδηγεί τους ερευνητές στην πρόταση για τη δημιουργία περισσότερων ευκαιριών επαφής του κοινού με την τεχνολογία αυτή σε πραγματικές συνθήκες.

Το γεγονός ότι η άμεση εμπειρία μπορεί να μετριάσει τους φόβους επιβεβαιώνεται επίσης από έρευνες, οι οποίες διεξήχθησαν σε πραγματικές συνθήκες με αυτόνομα λεωφορεία (shuttles). Εστιάζοντας στις δημόσιες αυτόνομες μεταφορές, η μελέτη των Nordhoff et al. (2018) έδειξε ότι οι χρήστες που είχαν φυσική εμπειρία με αυτόνομα λεωφορεία (shuttles) είναι θετικοί στη χρήση τους ως τροφοδοτικά μέσα του συστήματος μεταφορών. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητά τους αμφισβητείται λόγω της χαμηλής ταχύτητας και της έλλειψης χώρου για αποσκευές. Ένα ενδιαφέρον εύρημα είναι ότι οι μεγαλύτεροι σε ηλικία συμμετέχοντες εκφράζουν υψηλή πρόθεση χρήσης, παρά την επιφύλαξή τους για την αποτελεσματικότητα του μέσου.

2.3.2 Ελληνικές έρευνες αποδοχής

Η έρευνα του Souris, Ch. (2017) αποτέλεσε από τις πρώτες προσπάθειες μελέτης της στάσης των Ελλήνων οδηγών απέναντι στην αυτοματοποίηση της κινητικότητας. Σύμφωνα με την συγκεκριμένη έρευνα, ο πλέον καθοριστικός παράγοντας για την αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων υπήρξε η εμπιστοσύνη των χρηστών στα **συστήματα αυτονομίας** και **υποστήριξης** του οδηγού, καθώς και η άνεσή τους με την κυκλοφορία αυτόνομων MMM στο οδικό δίκτυο. Στον αντίποδα, η πρόθεση αγοράς επηρεάζεται αρνητικά από το κόστος του αυτοκινήτου των χρηστών και την οδηγική τους εμπειρία. Επιπλέον, παρατηρήθηκε πως οι κυριότερες ανησυχίες αφορούν θέματα **κυβερνοασφάλειας** και προστασίας των προσωπικών δεδομένων. Τέλος, σύμφωνα με την εν λόγω έρευνα η αποδοχή στον ελλαδικό χώρο προϋποθέτει τη δημιουργία ενός **σαφούς νομικού πλαισίου** για την αστική ευθύνη σε περίπτωση ατυχημάτων.

Η Ελλάδα βρίσκεται σε ένα στάδιο προσαρμογής στις τεχνολογίες αυτοματοποιημένης οδήγησης, αντιμετωπίζοντας ωστόσο σημαντικές προκλήσεις σε επίπεδο ετοιμότητας. Σύμφωνα με την έρευνα των Gaitanidou, E., & Bekiaris, E. (2022), η οποία βασίζεται στον διεθνή δείκτη ετοιμότητας AVRI (Autonomous Vehicle Readiness Index) της KPMG, η Ελλάδα κατατάσσεται σε χαμηλή θέση στον πυλώνα της αποδοχής από τους καταναλωτές. Η μελέτη επισημαίνει την ανάγκη συστηματικής προσπάθειας ενημέρωσης και εκπαίδευσης

του κοινού, με σκοπό την καλλιέργεια ενός κλίματος εμπιστοσύνης σε σχέση με τη συγκεκριμένη τεχνολογία.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η στάση των νεότερων ηλικιακών ομάδων στην Ελλάδα. Η μελέτη των Panagiotopoulos, I., & Dimitrakopoulos, G. (2019), η οποία εστίασε σε φοιτητές ελληνικών πανεπιστημίων, κατέδειξε ότι παρά την τεχνολογική εξοικείωση, οι ανησυχίες για την ασφάλεια, την προστασία των δεδομένων και την κυβερνοασφάλεια παραμένουν κυρίαρχες. Το εύρημα αυτό συνδέεται με την παγκόσμια τάση που καταγράφει η Deloitte (2025), όπου ο σκεπτικισμός για την Τεχνητή Νοημοσύνη στις δυτικές κοινωνίες αγγίζει το 25-26%.

Περνώντας από το επίπεδο της θεωρητικής διερεύνησης στην πρακτική εφαρμογή, τα Τρίκαλα ήταν μια από τις πέντε ευρωπαϊκές πόλεις που επιλέχθηκαν στο πλαίσιο του έργου CityMobil2. Το πιλοτικό πρόγραμμα CityMobil2 στα Τρίκαλα προσέφερε στους πολίτες την πρώτη ουσιαστική επαφή με την αυτόνομη κινητικότητα μέσω του λεωφορείου χωρίς οδηγό. Η πρόσφατη έρευνα των Niavis et al. (2025) αξιοποίησε αυτό το πλαίσιο για να αναλύσει διεξοδικά την αποδοχή των αυτόνομων λεωφορείων, αξιολογώντας την προθυμία χρήσης (WTU) και πληρωμής (WTP) σε δείγμα 654 κατοίκων. Η έρευνα ανέδειξε την **αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα** (Perceived Usefulness) ως κυρίαρχο παράγοντα, συνεισφέροντας κατά 62,69% στη διακύμανση του μοντέλου WTU. Άλλοι κρίσιμοι παράγοντες που **ενισχύουν την αποδοχή** περιλαμβάνουν την **αντιλαμβανόμενη ασφάλεια**, την **εμπιστοσύνη στον πάροχο της υπηρεσίας** και την **προηγούμενη εμπειρία** χρήσης. Στον τομέα της **προθυμίας πληρωμής** (WTP), η εμπιστοσύνη αναδείχθηκε ως ο δεύτερος σημαντικότερος παράγοντας επιρροής (16,79%). Τέλος, οι πολίτες με θετική πρόθεση χρήσης ήταν διατεθειμένοι να καταβάλουν σχεδόν τη διπλάσια τιμή κομίστρου (περίπου 0,8 €) σε σύγκριση με εκείνους που δήλωσαν αρνητικοί.

2.4 Μέθοδοι ανάλυσης προτιμήσεων

Η ανάλυση των προτιμήσεων των χρηστών αποτελεί κρίσιμο εργαλείο για την κατανόηση της αποδοχής και της πιθανής υιοθέτησης νέων τεχνολογιών, όπως τα αυτόνομα οχήματα. Οι μέθοδοι ανάλυσης προτιμήσεων μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δύο βασικές προσεγγίσεις: τη Μέθοδο Αποκαλυφθείσας Προτίμησης (Revealed Preference – RP) και τη Μέθοδο Δεδηλωμένης Προτίμησης (Stated Preference – SP). Η μέθοδος αποκαλυφθείσας προτίμησης βασίζεται σε παρατηρούμενες συμπεριφορές των χρηστών και παρέχει ρεαλιστική εικόνα της πραγματικής συμπεριφοράς, αλλά συχνά περιορίζεται όταν πρόκειται για τεχνολογίες που δεν έχουν ακόμη ευρεία διάδοση, όπως τα αυτόνομα οχήματα (Hensher et al., 2015).

Αντίθετα, η μέθοδος δεδηλωμένης προτίμησης αξιοποιεί ερωτηματολόγια και υποθετικά σενάρια για να διερευνήσει τις προτιμήσεις των ατόμων σε καταστάσεις που δεν έχουν παρατηρηθεί στην πραγματικότητα και θεωρείται ιδιαίτερα χρήσιμη στον τομέα των μεταφορών, όπου νέες τεχνολογίες δεν έχουν ακόμα πλήρη διάδοση.

Για την επεξεργασία των δεδομένων δεδηλωμένης προτίμησης, η διεθνής βιβλιογραφία προκρίνει τη χρήση των Μοντέλων Διακριτών Επιλογών (Discrete Choice Models), με τα λογιστικά μοντέλα (Logit Models) να αποτελούν το πλέον διαδεδομένο εργαλείο ανάλυσης (McFadden, 1974). Η ικανότητα των μοντέλων αυτών να συσχετίζουν την πιθανότητα επιλογής μιας εναλλακτικής με τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των ατόμων και τις ιδιότητες των μέσων (όπως το κόστος, ο χρόνος και η ασφάλεια), τα καθιστά εξαιρετικά αποτελεσματικά στην κατανόηση της αποδοχής των αυτόνομων οχημάτων. Η συγκεκριμένη μεθοδολογική προσέγγιση αναλύεται διεξοδικά στο Κεφάλαιο 3.

2.5 Συμπεράσματα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, ενώ διαπιστώνεται μία συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας, η κοινωνική αποδοχή παραμένει το κύριο εμπόδιο για την πλήρη ενσωμάτωση των αυτόνομων οχημάτων στο συγκοινωνιακό δίκτυο. Οι χρήστες αναγνωρίζουν τα πολλαπλά οφέλη που προσφέρει η συγκεκριμένη τεχνολογία, όπως η οδική ασφάλεια και η μειωμένη οικολογική επιβάρυνση, ωστόσο θέματα κυβερνοασφάλειας και νομικής ευθύνης λειτουργούν ως περιοριστικοί παράγοντες.

Η μετάβαση επομένως στην πλήρη αυτοματοποίηση των οχημάτων αποτελεί μια σύνθετη διαδικασία, η οποία εξαρτάται από μια σειρά ποικίλων παραγόντων. Τα βασικά συμπεράσματα που προκύπτουν από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση είναι τα ακόλουθα:

- Η αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων εξαρτάται πρωτίστως από ψυχολογικούς παράγοντες, με την **εμπιστοσύνη** και την **αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα** να κυριαρχούν.
- Η μείωση του ανθρώπινου λάθους αποτελεί ένα από τα κυριότερα θεωρητικά οφέλη που παρέχει η αυτονομία. Ταυτόχρονα ωστόσο, η **ασφάλεια** παραμένει ο ισχυρότερος **ανασταλτικός παράγοντας** για την υιοθέτηση των αυτόνομων οχημάτων. Οι **ανησυχίες** για **κυβερνοεπιθέσεις** και **διαρροή απόρρητων δεδομένων** αποτελούν σταθερά ευρήματα τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο όσο και στις ελληνικές μελέτες.
- Η άμεση **αλληλεπίδραση** με την τεχνολογία και η **εμπειρία** συμβάλλουν σημαντικά στην αποδοχή, καθώς όπως καταγράφηκε και στο πιλοτικό πρόγραμμα στα Τρίκαλα, οι πολίτες που χρησιμοποίησαν το αυτόνομο λεωφορείο εμφάνισαν σημαντικά υψηλότερη πρόθεση μελλοντικής χρήσης σε σχέση με όσους δεν είχαν πρότερη επαφή.
- Η ετοιμότητα της Ελλάδας για την αυτόνομη κινητικότητα χαρακτηρίζεται από σημαντικές υστερήσεις στις υποδομές και το θεσμικό πλαίσιο, κατατάσσοντας τη χώρα χαμηλά στους διεθνείς δείκτες ετοιμότητας (Gaitanidou, E., & Bekiaris, E. (2022)). Επίσης, η προθυμία πληρωμής στην Ελλάδα συνδέεται άρρηκτα με τη διασφάλιση απτών οφελών, όπως η ακρίβεια των δρομολογίων και η βελτίωση του χρόνου μετακίνησης (Niavis et al., 2025).

- Ενώ οι **νεότερες ηλικιακές ομάδες εμφανίζονται ως πιο δεκτικές**, τα ευρήματα στην Ελλάδα υποδεικνύουν μια τάση εξομάλυνσης των δημογραφικών διαφορών. Ενώ η αρχική πρόθεση μπορεί να επηρεάζεται από την ηλικία ή το μορφωτικό επίπεδο (Panagiotopoulos, I., & Dimitrakopoulos, G. (2019)), η τελική αποδοχή καθορίζεται από την αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα και την εμπιστοσύνη.

Παρά την πληθώρα διεθνών ερευνών, στο ελληνικό πλαίσιο εντοπίζεται η ανάγκη για περαιτέρω έρευνα και εύρεση επικαιροποιημένων δεδομένων που να ενσωματώνουν τις ραγδαίες εξελίξεις στην Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) και τις νέες παγκόσμιες ανησυχίες που καταγράφονται μετά το 2024. Η παρούσα διπλωματική εργασία αποσκοπεί στην κάλυψη αυτού του κενού, εξετάζοντας πώς διαμορφώνονται οι σύγχρονες τάσεις αποδοχής στο ελληνικό πλαίσιο.

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση που προηγήθηκε ανέδειξε ότι η αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων αποτελεί ένα σύνθετο ζήτημα που επηρεάζεται από τεχνολογικούς, οικονομικούς και ψυχολογικούς παράγοντες. Παράλληλα, η διεθνής ερευνητική εμπειρία δείχνει ότι η ανάλυση της συμπεριφοράς των χρηστών απέναντι σε νέες τεχνολογίες μεταφορών πραγματοποιείται συχνά μέσω μοντέλων διακριτής επιλογής, τα οποία επιτρέπουν τη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν τις αποφάσεις των χρηστών. Με βάση τα παραπάνω, στην παρούσα διπλωματική εργασία επιλέχθηκε η εφαρμογή μοντέλων λογιστικής παλινδρόμησης για την ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν μέσω του ερωτηματολογίου. Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά το θεωρητικό υπόβαθρο και η μεθοδολογία των μοντέλων που χρησιμοποιούνται για τη διερεύνηση της πρόθεσης αγοράς και της επιλογής τύπου οχήματος.

Κεφάλαιο 3: Θεωρητικό Υπόβαθρο και Μεθοδολογία

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο και η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Αρχικά γίνεται αναφορά στις βασικές αρχές των μοντέλων διακριτής επιλογής, τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως στην ανάλυση της συμπεριφοράς των χρηστών στο πλαίσιο των μεταφορών. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης που χρησιμοποιήθηκαν για την επεξεργασία των δεδομένων της έρευνας, συγκεκριμένα το πρότυπο της διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για τη διερεύνηση της πρόθεσης αγοράς αυτόνομου οχήματος και το πρότυπο της πολυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την ανάλυση της επιλογής μεταξύ συμβατικού, ημι-αυτόνομου και πλήρως αυτόνομου οχήματος στα υποθετικά σενάρια μετακίνησης. Τέλος, παρουσιάζονται οι βασικές μαθηματικές σχέσεις των μοντέλων και τα κύρια χαρακτηριστικά τους, τα οποία αποτελούν τη βάση για τη στατιστική ανάλυση που πραγματοποιείται στα επόμενα κεφάλαια της εργασίας.

3.1 Εισαγωγή στις μεθόδους στατιστικής ανάλυσης

Η στατιστική ανάλυση αποτελεί το θεμέλιο της έρευνας στον τομέα των μεταφορών, καθώς μέσω αυτής μπορεί να επιτευχθεί η κατανόηση της συμπεριφοράς των μετακινούμενων, η πρόβλεψη της ζήτησης και η αξιολόγηση νέων τεχνολογιών, όπως τα αυτόνομα οχήματα. Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται ορισμένες κύριες στατιστικές έννοιες και γίνεται αναφορά στις δύο βασικές μεθόδους ανάλυσης που αξιοποιήθηκαν για την επεξεργασία των δεδομένων, δηλαδή στη διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση (binary logistic regression) και στην πολυωνυμική λογιστική παλινδρόμηση (multinomial logistic regression).

3.1.1 Βασικές έννοιες στατιστικής

Στη στατιστική έρευνα το σύνολο του οποίου τα στοιχεία μελετώνται ως προς ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά ονομάζεται **πληθυσμός** (population). Δεδομένης της αδυναμίας εξέτασης του συνόλου του πληθυσμού σε πραγματικές συνθήκες, η έρευνα βασίζεται στη συλλογή ενός αντιπροσωπευτικού υποσυνόλου αυτού, το οποίο καλείται **δείγμα** (sample). Η διαδικασία επιλογής του δείγματος ονομάζεται **δειγματοληψία** και είναι κρίσιμη, διότι εάν το δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό, τα συμπεράσματα που εξαγονται μπορούν να γενικευθούν με ασφάλεια για το σύνολο του πληθυσμού.

Τα χαρακτηριστικά που εξετάζονται στην έρευνα ονομάζονται **μεταβλητές** (variables) και διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες, οι οποίες καθορίζουν και την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου ανάλυσης:

- **Ποιοτικές ή Κατηγορικές (Qualitative variables):** Λαμβάνουν τιμές που κατατάσσουν τα στοιχεία σε ομάδες χωρίς απαραίτητα ποσοτική διάσταση (π.χ. φύλο, επίπεδο εκπαίδευσης, επιλογή μεταφορικού μέσου).

- **Ποσοτικές (Quantitative variables):** Λαμβάνουν αριθμητικές τιμές και υποδιαιρούνται σε *συνεχείς* (π.χ. χρόνος, εισόδημα) και *διακριτές* (π.χ. αριθμός οχημάτων σε ένα νοικοκυριό).

Τα μέτρα αξιολόγησης της αξιοπιστίας των ευρημάτων μιας στατιστικής ανάλυσης είναι το **επίπεδο εμπιστοσύνης** και το **επίπεδο σημαντικότητας**. Το επίπεδο εμπιστοσύνης υποδηλώνει το ποσοστό της πιθανότητας να είναι αληθής η εκτίμηση σε ένα καθορισμένο διάστημα εμπιστοσύνης. Η πιο διαδεδομένη χρήση επιπέδου εμπιστοσύνης είναι στο 95 τοις εκατό, κατά το οποίο υπάρχουν 95 τοις εκατό πιθανότητες η εκτίμηση που προέκυψε από την ανάλυση του δείγματος να είναι αξιόπιστη. Το επίπεδο σημαντικότητας υποδηλώνει το ποσοστό της πιθανότητας να είναι εσφαλμένη η εκτίμηση, οπότε για επίπεδο σημαντικότητας 5 τοις εκατό, η εκτίμηση μακροπρόθεσμα θα είναι λανθασμένη 5 τοις εκατό των φορών.

Πριν την εφαρμογή των μοντέλων παλινδρόμησης, κρίνεται απαραίτητος ο έλεγχος για τυχόν συσχετίσεις μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών. Εάν δύο ή περισσότερες μεταβλητές παρουσιάζουν υψηλή συσχέτιση, καθίσταται αδύνατος ο διαχωρισμός της μεμονωμένης επίδρασής τους στο μοντέλο. Για τον έλεγχο αυτό χρησιμοποιείται ο **συντελεστής συσχέτισης** (correlation coefficient). Ο συντελεστής συσχέτισης ρ εκφράζει τον βαθμό και τον τρόπο που δύο τυχαίες μεταβλητές συσχετίζονται. Οι τιμές που λαμβάνει είναι στο διάστημα $[-1,1]$. Τιμές κοντά στο «1» δηλώνουν ισχυρή θετική συσχέτιση, ενώ τιμές κοντά στο «-1» δηλώνουν ισχυρή αρνητική συσχέτιση και τιμές κοντά στο 0 δηλώνουν γραμμική ανεξαρτησία μεταξύ των δύο μεταβλητών. Στα μοντέλα της λογιστικής παλινδρόμησης καθίσταται αναγκαίο οι ανεξάρτητες τυχαίες μεταβλητές να μην εμφανίζουν συσχέτιση μεταξύ τους, διότι τιμές συσχέτισης που υπερβαίνουν το 0.5 (κατ' απόλυτη τιμή) θεωρούνται δυσμενείς και εμποδίζουν τη διασφάλιση της εγκυρότητας του μοντέλου.

3.2 Η μέθοδος δεδηλωμένης προτίμησης (Stated Preference)

Για τη διερεύνηση της συμπεριφοράς των μετακινούμενων και την πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης, η επιστημονική κοινότητα χρησιμοποιεί δύο κύριες μεθοδολογικές προσεγγίσεις: τη μέθοδο της **Αποκαλυπτόμενης Προτίμησης (Revealed Preference - RP)** και τη μέθοδο της **Δεδηλωμένης Προτίμησης (Stated Preference - SP)**. Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου εξαρτάται από τη φύση του υπό εξέταση προβλήματος και τη διαθεσιμότητα δεδομένων.

Η **μέθοδος της αποκαλυπτόμενης προτίμησης** βασίζεται στην παρατήρηση των πραγματικών επιλογών που κάνουν τα άτομα σε υφιστάμενες συνθήκες. Καταγράφει, δηλαδή, τη συμπεριφορά των χρηστών απέναντι σε εναλλακτικές λύσεις που είναι ήδη διαθέσιμες και εφαρμόζονται στην πράξη. Ωστόσο, παρουσιάζει σημαντικούς **περιορισμούς** για την παρούσα έρευνα:

- **Αδυναμία εξέτασης ανύπαρκτων υπηρεσιών:** Δεν δύναται να εφαρμοστεί για την εκτίμηση της ζήτησης σε καταστάσεις που δεν υφίστανται. Επομένως, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση τεχνολογιών που δεν έχουν εισαχθεί ακόμη στην αγορά, όπως τα αυτόνομα οχήματα επιπέδου 5, καθώς δεν υπάρχουν ιστορικά δεδομένα χρήσης.
- **Περιορισμένη ευελιξία:** Δυσκολία απομόνωσης της επίδρασης συγκεκριμένων χαρακτηριστικών (π.χ. άνεση, χρόνος) λόγω της συχνής συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών στον πραγματικό κόσμο.

Σε αντίθεση με τη μέθοδο της αποκαλυπτόμενης προτίμησης, η **μέθοδος της δεδηλωμένης προτίμησης** στηρίζεται σε υποθετικά σενάρια. Οι ερωτώμενοι καλούνται να εκφράσουν την προτίμησή τους μεταξύ εναλλακτικών λύσεων που περιγράφονται μέσω συγκεκριμένων χαρακτηριστικών, όπως το κόστος, ο χρόνος και η ασφάλεια.

Η πλέον διαδεδομένη και εύκολη μέθοδος για τη συλλογή των στοιχείων είναι το **ερωτηματολόγιο** (Bates, 1988). Η μορφή, η διατύπωση και η έκταση του ερωτηματολογίου στηρίζονται στον ερευνητή και πρέπει να συνάδουν με το αντικείμενο και τους στόχους της έρευνας.

Η μέθοδος αυτή αποτελεί το ενδεδειγμένο εργαλείο για τη μελέτη καινοτόμων συστημάτων μεταφορών (Lee, S., & Wang, L. (2024)), καθώς προσφέρει σημαντικά **πλεονεκτήματα**, όπως η δυνατότητα μελέτης υποθετικών καταστάσεων. Με αυτό τον τρόπο επιτρέπει την αξιολόγηση της αποδοχής των αυτόνομων οχημάτων πριν αυτά κυκλοφορήσουν μαζικά, κάτι που είναι αδύνατο με τη μέθοδο της αποκαλυπτόμενης προτίμησης. Επιπλέον, είναι εύκολο να ελεγχθεί, αφού ο ερευνητής είναι εκείνος που ορίζει τις συνθήκες που αξιολογούν οι ερωτηθέντες. Επίσης, κάθε ερωτώμενος μπορεί να απαντήσει σε πολλαπλά σενάρια, προσφέροντας πλούτο δεδομένων από ένα μικρότερο δείγμα. Βέβαια, η συγκεκριμένη μέθοδος χαρακτηρίζεται από ένα σημαντικό μειονέκτημα, καθώς υπάρχει η πιθανότητα οι ερωτηθέντες να μην πράξουν αυτό το οποίο δήλωσαν. Για αυτό το λόγο, τα αποτελέσματα σε έρευνες που βασίζονται αποκλειστικά σε αυτή τη μέθοδο οφείλουν να αξιολογηθούν προσεκτικά.

Συγκρίνοντας τις δύο μεθόδους και λαμβάνοντας υπόψη ότι τα αυτόνομα οχήματα αποτελούν μια αναδυόμενη τεχνολογία, χωρίς εδραιωμένη παρουσία στην ελληνική αγορά, η παρούσα διπλωματική εργασία υιοθετεί **τη μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης (SP)**. Η προσέγγιση αυτή χρησιμοποιείται ευρέως σε συγκοινωνιακές εφαρμογές και συγκεκριμένα σε τομείς αξιολόγησης προτιμήσεων, ανάλυσης ζήτησης, και μελλοντικής πρόβλεψης. Υπάρχει, λοιπόν, η δυνατότητα δημιουργίας πειραματικών σεναρίων που προσομοιώνουν μελλοντικές συνθήκες μετακίνησης.

3.3 Λογιστικά μοντέλα επιλογής

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο της ανάλυσης διακριτών επιλογών, γίνεται επισκόπηση των διαθέσιμων στατιστικών μεθόδων και ορίζονται τα κριτήρια για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων.

3.3.1 Θεωρία Στοχαστικής Χρησιμότητας - Συνάρτηση Χρησιμότητας

Τα πρότυπα των διακριτών επιλογών, όπως αυτά παρουσιάζονται σε μία έρευνα δεδηλωμένης προτίμησης, είναι εξατομικευμένα πρότυπα (disaggregate models), αφού εξετάζονται οι προτιμήσεις μεμονωμένων ατόμων και όχι πληθυσμού, σε σχέση με τα χαρακτηριστικά των ατόμων και των εναλλακτικών επιλογών. Το σύνολο το οποίο εμπεριέχει όλες τις δυνατές διακριτές επιλογές ονομάζεται **σύνολο επιλογών (choice set)** και αποτελείται από πεπερασμένο αριθμό εναλλακτικών. Τα σύνολα επιλογών διαχωρίζονται σε καθολικά (universal choice set), τα οποία περιέχουν όλες τις δυνατές εναλλακτικές, και τα μειωμένα σύνολα (reduced choice set), τα οποία περιέχουν μόνο τις εναλλακτικές που είναι διαθέσιμες για κάθε άτομο.

Ως **συνάρτηση χρησιμότητας** ορίζεται ένα μαθηματικό μοντέλο που περιγράφει την ικανοποίηση του κάθε ατόμου από τα χαρακτηριστικά της εκάστοτε εναλλακτικής επιλογής. Για κάθε εναλλακτική i του συνόλου επιλογών C_n , ορίζεται μια συνάρτηση χρησιμότητας του ατόμου n ως εξής:

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

Όπου:

- $V_{in} = \beta_i X_{in}$, είναι το συστηματικό μέρος της χρησιμότητας με β_i : το διάνυσμα των συντελεστών και X_{in} : το διάνυσμα των τιμών των μεταβλητών
- ε_{in} , το στοχαστικό μέρος της χρησιμότητας της εναλλακτικής

Η πιθανότητα επιλογής της κάθε εναλλακτικής υπολογίζεται ως εξής:

$$P_n\left(\frac{i}{C}\right) = P(U_{in} > U_{ij}) \forall j \in C, i \neq j$$

Άξιο αναφοράς είναι ότι βασική προϋπόθεση της θεωρίας της στοχαστικής χρησιμότητας αφορά στο γεγονός ότι τα σφάλματα ε_{in} του συνόλου των επιλογών είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και ακολουθούν μία κοινή κατανομή. Ανάλογα με τη μορφή της κατανομής προκύπτουν και διάφορες μορφές της εξίσωσης της πιθανότητας. Η πιο συνηθισμένη παραδοχή είναι ότι τα σφάλματα ακολουθούν την κανονική κατανομή ή την κατανομή Gumbel, οπότε προκύπτουν και τα δύο πιο διαδεδομένα πρότυπα διακριτών επιλογών: τα πιθανοτικά (probit) και τα λογιστικά (logit) πρότυπα, αντίστοιχα.

3.3.2 Πιθανοτικά πρότυπα διακριτών επιλογών (probit)

Τα πιθανοτικά πρότυπα (probit) προκύπτουν όταν τα τυχαία σφάλματα στην εξίσωση της χρησιμότητας ακολουθούν την κανονική κατανομή. Στην απλή περίπτωση που οι εναλλακτικές επιλογές είναι μόνο δύο η εξίσωση είναι ως εξής:

$$P_n(1) = P(\beta_1\chi_{1n} - \beta_2\chi_{2n} > \varepsilon_{2n} - \varepsilon_{1n})$$

όπου τα σφάλματα ε_{1n} και ε_{2n} κατανέμονται κανονικά με μέση τιμή ίση με το μηδέν και τυπικές αποκλίσεις s_1^2 και s_2^2 αντίστοιχα.

3.3.3 Λογιστικά πρότυπα διακριτών επιλογών (logit)

Τα λογιστικά πρότυπα (logit) βασίζονται στην υπόθεση ότι τα σφάλματα των συναρτήσεων χρησιμότητας είναι ανεξάρτητα και ακολουθούν την κατανομή Gumbel. Συγκεκριμένα, εάν τα σφάλματα κατανέμονται κατά Gumbel με παράμετρο θέσης $\omega=0$ και παράμετρο κλίμακας μ , τότε η πιθανότητα ένα άτομο να επιλέξει μια εναλλακτική ανάμεσα σε ένα σύνολο C εναλλακτικών γράφεται ως εξής:

$$P_n\left(\frac{1}{C}\right) = \frac{e^{\mu V_i}}{\sum_{j \in C} e^{\mu V_j}} \quad \forall j \in C$$

Η έκφραση αυτή αποτελεί και την έκφραση του πολυωνυμικού λογιστικού προτύπου (multinomial logit model).

3.3.4 Επισκόπηση Μεθόδων Στατιστικής Ανάλυσης

Ο κλάδος της στατιστικής που εξετάζει τη σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών, ώστε να καθίσταται δυνατή η πρόβλεψη της μιας από τις υπόλοιπες, ονομάζεται **ανάλυση παλινδρόμησης** (regression analysis). Διαφέρει από τα πρότυπα διακριτών επιλογών, τα οποία θεωρούν ότι τα σφάλματα ε_{in} του συνόλου των εναλλακτικών επιλογών είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και ακολουθούν κοινή κατανομή. Υπάρχουν δύο τύποι μεταβλητών, η εξαρτημένη και η ανεξάρτητη. Ο όρος **εξαρτημένη μεταβλητή** αφορά εκείνη την μεταβλητή της οποίας η τιμή πρόκειται να προβλεφθεί, ενώ ο όρος **ανεξάρτητη μεταβλητή** αποδίδεται στην μεταβλητή η οποία χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη της εξαρτημένης μεταβλητής. Η ανεξάρτητη μεταβλητή δεν θεωρείται τυχαία, αλλά «καθοδηγείται» από την εξαρτημένη μεταβλητή. Η ανάπτυξη ενός μαθηματικού μοντέλου αποτελεί μια στατιστική διαδικασία που συμβάλλει στην ανάπτυξη εξισώσεων για την περιγραφή της σχέσης μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών και της εξαρτημένης. Η επιλογή του μοντέλου εξαρτάται από το είδος της εξαρτημένης μεταβλητής, εάν είναι συνεχής ή διακριτή.

Εφόσον ολοκληρωθεί η συλλογή των απαραίτητων δεδομένων, ακολουθεί η στατιστική τους ανάλυση, προκειμένου να εξαγάγουμε τα αποτελέσματα και να οδηγηθούμε σε συμπεράσματα, ώστε να επιτύχουμε τον σκοπό της έρευνας. Χαρακτηριστικά θα μπορούσαν να αναφερθούν οι ακόλουθες στατιστικές μέθοδοι, οι οποίες είναι κατάλληλες

για την επεξεργασία των στοιχείων που συλλέχθηκαν με τη μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης. Οι μέθοδοι αυτές είναι (Pindyck & Rubinfeld, 1991): η Γραμμική Παλινδρόμηση (Linear Regression), η Πιθανοτική ανάλυση (Probit Analysis), η Ανάλυση διακριτότητας (Discriminant Analysis) και η Λογιστική Παλινδρόμηση (Logistic Regression).

➤ **Γραμμική Παλινδρόμηση (Linear Regression)**

Στην περίπτωση που η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχής και ακολουθεί κανονική κατανομή, τότε γίνεται χρήση της μεθόδου της γραμμικής παλινδρόμησης. Η απλούστερη περίπτωση γραμμικής παλινδρόμησης είναι η απλή γραμμική παλινδρόμηση (simple linear regression). Κατά την **γραμμική παλινδρόμηση** γίνεται ο υπολογισμός της συνάρτησης χρησιμότητας κάποιου γεγονότος σε σχέση με παράγοντες που το επηρεάζουν, καταλήγοντας σε ένα γραμμικό μαθηματικό πρότυπο (Pindyck & Rubinfeld, 1991). Με βάση αυτό το μαθηματικό πρότυπο υπολογίζεται η πιθανότητα πραγματοποίησης του γεγονότος (πρότυπο πρόβλεψης πιθανότητας).

Η **μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων** χρησιμοποιείται για την εκτίμηση των παραμέτρων στην γραμμική παλινδρόμηση, κατά την οποία το άθροισμα των τετραγώνων των διαφορών των τιμών που έχουν παρατηρηθεί από αυτές που έχουν υπολογιστεί να είναι το ελάχιστο. Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία, η εξαρτημένη μεταβλητή (αγορά ή όχι αυτόνομου οχήματος) λαμβάνει διακριτές τιμές (Ναι ή Όχι) και εξαιτίας αυτού δεν μπορεί να αναλυθεί με το μοντέλο της γραμμικής παλινδρόμησης.

➤ **Πιθανοτική ανάλυση**

Το μοντέλο της **πιθανοτικής ανάλυσης (probit analysis)** χρησιμοποιείται όταν η εξαρτημένη μεταβλητή λαμβάνει διακριτές ή συνεχείς τιμές. Ο υπολογισμός της συνάρτησης χρησιμότητας, η οποία διέπεται από μια γραμμική σχέση, αλλά και της πιθανότητας πραγματοποιείται με ανάλογο τρόπο όπως στη γραμμική παλινδρόμηση. Για την υλοποίηση της πιθανοτικής ανάλυσης πρέπει να γίνει ο **μετασχηματισμός των ανεξάρτητων μεταβλητών** σε πιθανότητες, με τιμές από 0 έως 1. Πρέπει, ωστόσο να δοθεί προσοχή και να ελεγχθεί η διατήρηση της επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών ως προς την εξαρτημένη ακόμη και μετά τον μετασχηματισμό. Λόγω της πολυπλοκότητας που εμφανίζει η μέθοδος, επιλέχθηκε να μην αξιοποιηθεί στην παρούσα Διπλωματική Εργασία.

➤ **Ανάλυση Διακριτότητας (Discriminant Analysis)**

Η μέθοδος της ανάλυσης διακριτότητας είναι μια στατιστική μέθοδος που έχει χρησιμοποιηθεί κατά την εκπόνηση πολλών συγκοινωνιακών μελετών και δύναται να αξιοποιήσει τα στοιχεία της δεδηλωμένης προτίμησης. Η μέθοδος αυτή συγκροτεί μαθηματικό πρότυπο πρόβλεψης των καθορισμένων κατηγοριών που ανήκει ένα άτομο με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Κατηγοριοποιεί ουσιαστικά το δείγμα ανάλογα με κάποια βασικά χαρακτηριστικά του, τα οποία ο ερευνητής έχει καθορίσει. Το αποτέλεσμα της δεν είναι μαθηματικό πρότυπο πρόβλεψης της πιθανότητας να συμβεί ή όχι ένα συγκεκριμένο γεγονός. Παρόμοιοι τύπου αποτελεσμάτων εξάγονται με τη χρήση των ομοειδών μεθόδων,

όπως η ανάλυση παραγόντων (factor analysis) και η ανάλυση ομαδοποίησης (cluster analysis). Η συγκεκριμένη μέθοδος λοιπόν κρίνεται ακατάλληλη, καθώς ο σκοπός της δεν εμπίπτει στον σκοπό της Διπλωματικής Εργασίας.

➤ **Λογιστική παλινδρόμηση (Logistic Regression)**

Αποτελεί την πλέον ενδεδειγμένη μέθοδο για την ανάλυση δεδομένων που έχουν συλλεχθεί με τη μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης (Stated Preference). Εν αντιθέσει με την μέθοδο της γραμμικής παλινδρόμησης στην οποία η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχής, στο μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης **η εξαρτημένη μεταβλητή είναι διακριτή**, όπως συμβαίνει και στην παρούσα Διπλωματική Εργασία. Με τη λογιστική παλινδρόμηση αναπτύσσεται ένα μαθηματικό μοντέλο πρόβλεψης της πιθανότητας επιλογής ενός εναλλακτικού σεναρίου και εκφράζεται ο τρόπος και το μέγεθος της επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών στην επιλογή αυτή. Συναντάται συχνά σε συγκοινωνιακές έρευνες, στις οποίες ζητείται η πρόβλεψη της επιρροής ορισμένων χαρακτηριστικών στην επιλογή ενός γεγονότος.

Συγκρίνοντας, επομένως, τις ανωτέρω μεθόδους, κρίθηκε καταλληλότερη η **λογιστική παλινδρόμηση** για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων της Διπλωματικής Εργασίας, με σκοπό την ανάπτυξη ενός μαθηματικού μοντέλου πρόβλεψης της επιλογής του κοινού.

Το μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στην ανάπτυξη του διωνυμικού προτύπου πρόβλεψης (binary model), όσο και του πολυωνυμικού προτύπου πρόβλεψης (multinomial model). Όταν οι πιθανές επιλογές είναι δύο, τότε επιλέγεται το πρώτο μοντέλο, ενώ όταν οι επιλογές είναι περισσότερες επιλέγεται το δεύτερο. Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εξετάζει και τα δύο μοντέλα. Με το διωνυμικό μοντέλο αναλύεται η ερώτηση «Θα αγοράζατε αυτόνομο όχημα;» με πιθανές απαντήσεις «Ναι» ή «Όχι», και με το πολυωνυμικό πρότυπο αναλύονται τα σενάρια, όπου οι επιλογές είναι «Πλήρως αυτόνομο όχημα», «Ημι-αυτόνομο όχημα» και «Παραδοσιακό όχημα».

Μέσω του μοντέλου αυτού αναπτύσσεται ένα μαθηματικό πρότυπο που δίνει μια γραμμική συνάρτηση χρησιμότητας του εν λόγω γεγονότος σε σχέση με τα χαρακτηριστικά που το επηρεάζουν. Έπειτα, μέσω κατάλληλου μετασχηματισμού υπολογίζεται η πιθανότητα πραγματοποίησης αυτού του γεγονότος.

Η συνάρτηση χρησιμότητας της λογιστικής παλινδρόμησης δίνεται από τη σχέση:

$$U_i = \alpha_0 + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_n x_n$$

όπου:

- U_i , η συνάρτηση χρησιμότητας του γεγονότος i
- $x_1 \dots x_n$, οι μεταβλητές του προβλήματος
- α_0 , η σταθερά που αντιπροσωπεύει την επιρροή των παραγόντων που δεν έχουν συμπεριληφθεί ως μεταβλητές στο μαθηματικό μοντέλο

- $\alpha_1 \dots \alpha_n$, οι συντελεστές των μεταβλητών

Η πιθανότητα να πραγματοποιηθεί το γεγονός i δίνεται από τη σχέση:

$$P_i = \frac{e^{U_i}}{1 + e^{U_i}}$$

Εύκολα προκύπτει ότι η πιθανότητα να μην πραγματοποιηθεί το γεγονός i δίνεται από τη σχέση $1-P_i$.

Μία ακόμη έννοια που αξίζει να αναλυθεί είναι αυτή του **λόγου πιθανοτήτων (odds ratio)**. Πρόκειται για ένα κλάσμα στον αριθμητή του οποίου βρίσκεται η πιθανότητα να συμβεί το γεγονός και στον παρονομαστή η πιθανότητα να μην συμβεί. Αν, λοιπόν, P ορίσουμε την πιθανότητα να συμβεί το γεγονός και $1-P$ την πιθανότητα να μην συμβεί, τότε η αναλογία είναι $P/(1-P)$. Αυτός ο λόγος χρησιμοποιείται κυρίως στη λογαριθμική της μορφή ως εξής:

$$\text{logit}(P) = \log_e \frac{P}{1-P} = \beta_0 + \beta_1 \chi_1 + \dots + \beta_v \chi_v$$

Παραδείγματος χάριν, τα odds να έχουμε «κορώνα» όταν ρίχνουμε ένα νόμισμα είναι $0.5/0.5=1$, αφού η πιθανότητα να έρθει «κορώνα» είναι 50 τοις εκατό και η πιθανότητα να μην έρθει «κορώνα» είναι 50 τοις εκατό. Γενικά, ισχύει πως όταν $\text{odds} > 1$ οι πιθανότητες αυξάνονται και όταν $\text{odds} < 1$ οι πιθανότητες μειώνονται.

3.4 Περιγραφή μεθοδολογικής προσέγγισης

Για τη διεκπεραίωση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, ακολουθήθηκε ποσοτική μεθοδολογική προσέγγιση, μέσω της διανομής δομημένου ερωτηματολογίου. Η συγκεκριμένη προσέγγιση κρίθηκε ως η πλέον ενδεδειγμένη για τη διερεύνηση των στάσεων και των προθέσεων των Ελλήνων οδηγών, επιτρέποντας την εξαγωγή στατιστικά σημαντικών συμπερασμάτων για την αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων. Σε πρώτο στάδιο, σχεδιάστηκε και διανεμήθηκε ηλεκτρονικά το ερωτηματολόγιο, το οποίο υπήρξε το βασικό εργαλείο συλλογής των δεδομένων. Η ηλεκτρονική διανομή εξασφάλισε ευρεία πρόσβαση στο δείγμα, ταχύτητα στη συλλογή των απαντήσεων και ανωνυμία για τους συμμετέχοντες. Η δεδομένη επιλογή αποτελεί πρακτική που ακολουθείται συστηματικά σε αντίστοιχες μελέτες στον ελλαδικό χώρο. Το ερωτηματολόγιο διαρθρώθηκε σε τέσσερα μέρη, τα οποία καλύπτουν το προφίλ κινητικότητας των ερωτώμενων, τις απόψεις τους, καθώς και τα δημογραφικά στοιχεία. Σε δεύτερο στάδιο ακολούθησε η συλλογή των απαντήσεων και η στατιστική τους επεξεργασία και ανάλυση. Το ερωτηματολόγιο περιελάμβανε δύο βασικούς πυλώνες. Ο πρώτος εστίαζε στη γενική πρόθεση αγοράς ενός αυτόνομου οχήματος (δихοτομική ερώτηση ΝΑΙ/ΟΧΙ). Ο δεύτερος πυλώνας περιελάμβανε **σενάρια υποθετικών επιλογών (choice scenarios)**, όπου οι ερωτώμενοι καλούνταν να επιλέξουν μεταξύ τριών εναλλακτικών: συμβατικό, ημι-αυτόνομο και πλήρως αυτόνομο όχημα. Τα σενάρια αυτά σχεδιάστηκαν με βάση τρεις κρίσιμες παραμέτρους: την **ασφάλεια**, το **κόστος** και τον **χρόνο**, οι οποίες μεταβάλλονταν προκειμένου να καταγραφεί η ευαισθησία των χρηστών.

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν υποβλήθηκαν σε επεξεργασία σε δύο επίπεδα. Αρχικά πραγματοποιήθηκε **περιγραφική στατιστική** κατά την οποία παρουσιάστηκαν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος και των γενικών τάσεων αποδοχής της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Εν συνεχεία πραγματοποιήθηκε **στατιστική ανάλυση**, κατά την οποία εφαρμόστηκαν τα κάτωθι μοντέλα:

- **Διωνυμική Λογιστική Παλινδρόμηση (Binary Logistic Regression):** Εφαρμόστηκε για τη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την **πρόθεση αγοράς** (εξαρτημένη μεταβλητή με δύο απαντήσεις: ΝΑΙ/ΟΧΙ). Το μοντέλο αυτό επιτρέπει τον προσδιορισμό της πιθανότητας υιοθέτησης της τεχνολογίας βάσει των ατομικών χαρακτηριστικών και των πεποιθήσεων των χρηστών.
- **Πολυωνυμική Λογιστική Παλινδρόμηση (Multinomial Logistic Regression):** Χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των σεναρίων επιλογής, όπου η εξαρτημένη μεταβλητή είχε τρεις κατηγορίες (Συμβατικό / Ημι-αυτόνομο / Πλήρως αυτόνομο όχημα). Η μέθοδος αυτή είναι η πλέον διαδεδομένη στη βιβλιογραφία του τομέα των μεταφορών για την ανάλυση διακριτών επιλογών, καθώς επιτρέπει την εκτίμηση της επίδρασης των παραμέτρων ασφάλειας, κόστους και χρόνου στην τελική απόφαση του οδηγού.

3.5 Κριτήρια αποδοχής μοντέλου

Προκειμένου να αξιολογηθεί ένα μαθηματικό πρότυπο μετά τη διαμόρφωσή του, υπάρχουν ορισμένα κριτήρια, όπως τα πρόσημα, οι τιμές των συντελεστών β_i της εκάστοτε εξίσωσης, η στατιστική σημαντικότητα, η ποιότητα του μοντέλου, καθώς και το σφάλμα της εξίσωσης.

3.5.1 Συντελεστές εξίσωσης

Σχετικά με τους συντελεστές της εξίσωσης της λογιστικής παλινδρόμησης ως κριτήριο αποδοχής του μοντέλου απαιτείται **λογική ερμηνεία των προσήμων** τους. Αρχικά, εξετάζεται το πρόσημο. Θετικό πρόσημο του συντελεστή β_i συνεπάγεται αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης. Αντιθέτως, αρνητικό πρόσημο δηλώνει μείωση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης (Train, K. (2002)). Εν συνεχεία, θα πρέπει να ερμηνεύεται λογικά και η τιμή του συντελεστή, καθώς αύξηση της ανεξάρτητης μεταβλητής (x_i) κατά μία μονάδα οδηγεί σε αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής κατά β_i μονάδες. Στην περίπτωση που η αύξηση αυτή εκφράζεται σε ποσοστά τότε αναφερόμαστε στην **ελαστικότητα (elasticity)**.

3.5.2 Ελαστικότητα

Η ελαστικότητα αποτελεί δείκτη, ο οποίος υποδεικνύει την ευαισθησία της εξαρτημένης μεταβλητής Y στη μεταβολή μίας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών. Θεωρείται πιο σωστό να εκφραστεί η ευαισθησία ως ποσοστιαία μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής που προκαλεί 1% μεταβολή της ανεξάρτητης (Pindyck & Rubinfeld, 1991). Για γραμμικά μοντέλα και συνεχείς μεταβλητές η ελαστικότητα εκφράζεται ως εξής:

$$e_i = \frac{\Delta Y_i X_i}{\Delta X_i Y_i} = \beta_i \frac{X_i}{Y_i}$$

Για διακριτές μεταβλητές χρησιμοποιείται η έννοια της ψευδοελαστικότητας, η οποία περιγράφει τη μεταβολή στην τιμή της πιθανότητας επιλογής κατά τη μετάβαση από τη μία τιμή της διακριτής μεταβλητής στην άλλη. Η ψευδοελαστικότητα υπολογίζεται μέσω της παρακάτω μαθηματικής σχέσης:

$$E_{x_{ivk}}^{P(i)} = e^{\beta_{ik}} \frac{\sum_{i=1}^l e^{\beta_{ixn}}}{\sum_{i=1}^l e^{\Delta(\beta_{ixn})}} - 1$$

Όπου:

l , το πλήθος των πιθανών επιλογών

x_{ivk} , η τιμή της μεταβλητής k , για την εναλλακτική i , του ατόμου v

$\Delta(\beta_{ixn})$, η τιμή της συνάρτησης που καθορίζει την κάθε επιλογή αφού η τιμή της x_{ivk} έχει μεταβληθεί από 0 σε 1

β_{ixn} , η αντίστοιχη τιμή όταν η x_{ivk} έχει τιμή 0

β_{ik} , η τιμή της παραμέτρου της μεταβλητής x_{ivk}

3.5.3 Στατιστική σημαντικότητα

Ένας από τους σημαντικότερους ελέγχους για την αξιολόγηση του προτύπου είναι ο έλεγχος **t-test/ratio/stat** (κριτήριο t κατανομής Student). Μέσω του δείκτη t -stat προσδιορίζεται η στατιστική σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών, δηλαδή η επιλογή των μεταβλητών που θα συμπεριληφθούν στο τελικό πρότυπο. Ο t -ratio αναφέρεται σε καθεμιά από τις μεταβλητές ξεχωριστά. Ο δείκτης αυτός είναι στην ουσία το αποτέλεσμα της διαίρεσης της εκτιμώμενης για το συντελεστή τιμής δια της τυπικής απόκλισής της. Η τυπική απόκλιση είναι ένα μέγεθος που παρουσιάζει τη συνέπεια με την οποία έχει υπολογιστεί η τιμή του συγκεκριμένου συντελεστή. Ο συντελεστής t -stat εκφράζεται με την παρακάτω σχέση: $t_{stat} = \beta_i / s.e$, όπου $s.e$ το τυπικό σφάλμα (standard error).

Από την παραπάνω σχέση προκύπτει ότι η μείωση του τυπικού σφάλματος επιφέρει αύξηση του συντελεστή t_{stat} και συνεπώς αυξάνεται η επάρκεια (efficiency). Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του t κατά απόλυτη τιμή, τόσο μεγαλύτερη είναι και η επιρροή της συγκεκριμένης μεταβλητής στο τελικό αποτέλεσμα. Στον πίνακα 3.1 που παρατίθεται παρακάτω, παρουσιάζονται οι κρίσιμες τιμές του συντελεστή t για το εκάστοτε επίπεδο εμπιστοσύνης.

Επίπεδο εμπιστοσύνης	Τιμές t-ratio
90%	1.282
95%	1.645
97.50%	1.96
99%	2.326
99.50%	2.576

Πίνακας 3. 1: Τιμές του t-ratio ανάλογα με τον βαθμό εμπιστοσύνης

Όπως φαίνεται και στον πίνακα, για **επίπεδο εμπιστοσύνης 95 τοις εκατό** οποιαδήποτε μεταβλητή έχει t-ratio πάνω από 1.645 μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει σημαντική επιρροή στο μοντέλο. Να σημειωθεί ότι αποδεκτή γίνεται η απόλυτη τιμή του t-ratio, καθώς ο δείκτης μπορεί να λάβει και αρνητικές τιμές. Στα **μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης** ισχύει ό,τι και σε αυτά της γραμμικής παλινδρόμησης, με διαφορά ότι αντί για το t-test χρησιμοποιείται το **Wald test** (Hosmer & Lemeshow, 2013). Το συγκεκριμένο test ορίζεται και λειτουργεί ακριβώς όπως και το t-test, οπότε για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η τιμή του Wald θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη του ~1,7 για τις μεταβλητές του μοντέλου.

3.5.4 Συσχέτιση παραμέτρων

Για να πραγματοποιηθεί με επιτυχία το μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης, οι **ανεξάρτητες μεταβλητές** οφείλουν να είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, δηλαδή να μην υπάρχει μεταξύ τους **συσχέτιση (correlation)**. Αν δύο μεταβλητές, για παράδειγμα, είναι μεταξύ τους συσχετισμένες δεν μπορεί να εξακριβωθεί με ακρίβεια η επιρροή τους στο μοντέλο (Joseph F. Hair et al., 2010). Αν δεν είναι ασυσχέτιστες, στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων, η διαδικασία οδηγείται σε αποτυχία με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η ανάπτυξη μαθηματικού προτύπου. Αν δύο μεταβλητές, είναι μεταξύ τους συσχετισμένες, δηλαδή έχουν correlation μεγαλύτερο από 0.5, δεν μπορεί να βρεθεί με ακρίβεια η επιρροή τους στο μοντέλο.

3.5.5 Το κριτήριο του R²

Η συνολική ποιότητα του μοντέλου ελέγχεται με τον συντελεστή προσαρμογής και ως **κριτήριο καλής προσαρμογής** χρησιμοποιείται ο συντελεστής R². Ο συντελεστής αυτός εκφράζει το ποσοστό της μεταβλητότητας μιας μεταβλητής από μια άλλη μεταβλητή και λαμβάνει τιμές μεταξύ 0 και 1. Όσο πιο κοντά στο 1 βρίσκεται η τιμή του R², τόσο πιο ισχυρή είναι η σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Συνήθως, η τιμή του R² δεν ξεπερνά το 0.45. Τιμές μεταξύ 0,20 και 0,40 θεωρούνται ενδείξεις εξαιρετικής προσαρμογής, ενώ σε σύνθετα πειράματα δηλωμένων προτιμήσεων, οποιαδήποτε τιμή άνω του 0,10 κρίνεται ικανοποιητική για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων.

Για την αξιολόγηση των μοντέλων λογιστικής παλινδρόμησης εφαρμόζεται και ο στατιστικός έλεγχος **Hosmer-Lemeshow test / Pearson chi²** (Hosmer & Lemeshow, 2000), ο οποίος θεωρείται πιο αξιόπιστος από το συντελεστή R² λόγω της πιθανής μη

γραμμικότητας των αναλύσεων. Πολλές φορές εισάγεται ως σημαντικότητα του ελέγχου μία συγκεκριμένη τιμή την οποία ο έλεγχος πρέπει να υπερβεί, και για το επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η τιμή ορίζεται στο 0,05.

3.5.6 Μέγιστη Πιθανοφάνεια

Η μέθοδος της μέγιστης πιθανοφάνειας (**Likelihood Ratio Test - LRT**) αποτελεί ένα κριτήριο για την εκτίμηση της στατιστικής εμπιστοσύνης των μεταβλητών ενός μοντέλου. Σκοπός είναι να επιτευχθεί υψηλή πιθανοφάνεια και αυτό μπορεί να συμβεί όταν ο λογάριθμος των συναρτήσεων πιθανοφάνειας L είναι όσο το δυνατόν μικρότερος (Hosmer & Lemeshow, 2013). Μοντέλα με πολλές μεταβλητές αποδεικνύονται πιο σύνθετα και απαιτείται ένα κριτήριο, με το οποίο να αποφασίζεται εάν η μείωση του λογαρίθμου πιθανοφάνειας αντισταθμίζεται από την αύξηση της πολυπλοκότητας του μοντέλου. Αυτό το κριτήριο είναι το **κριτήριο λόγου πιθανοφάνειας (LRT)**, το οποίο δίνεται από τη σχέση:

$$LRT = -2(L(b) - L(0)) > \chi_{b,0.05}^2$$

όπου:

$L(0)$, ο λογάριθμος πιθανοφάνειας του μοντέλου χωρίς τις μεταβλητές

$L(b)$, ο λογάριθμος πιθανοφάνειας του μοντέλου με τις μεταβλητές

η τιμή του κριτηρίου χ^2 για b βαθμούς ελευθερίας σε επίπεδο σημαντικότητας 5 τοις εκατό.

Αν ισχύει η παραπάνω ανισότητα, τότε το μοντέλο με τις μεταβλητές είναι στατιστικά προτιμότερο από το μοντέλο χωρίς τις μεταβλητές.

Κεφάλαιο 4: Ερευνητική διαδικασία

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η ερευνητική διαδικασία που ακολουθήθηκε για τη συλλογή και την προετοιμασία των δεδομένων της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Αρχικά περιγράφεται ο σχεδιασμός και η δομή του ερωτηματολογίου που χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση της αποδοχής των αυτόνομων οχημάτων από τους Έλληνες οδηγούς. Στη συνέχεια αναλύεται η διαδικασία διανομής και συλλογής των απαντήσεων, καθώς και τα βασικά χαρακτηριστικά του δείγματος των συμμετεχόντων. Τέλος, παρουσιάζεται η κωδικοποίηση των μεταβλητών και η προετοιμασία των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη των στατιστικών μοντέλων και την περαιτέρω ανάλυση της έρευνας.

4.1 Σχεδιασμός ερωτηματολογίου

Η συλλογή των απαιτούμενων στοιχείων για τη Διπλωματική Εργασία πραγματοποιήθηκε μέσω ενός κατάλληλα σχεδιασμένου ερωτηματολογίου, το οποίο παρατίθεται στο σύνολό του στο **Παράρτημα Α**.

Το **ερωτηματολόγιο** αποτελείται από **τέσσερα μέρη** και ο χρόνος συμπλήρωσής του κυμαίνεται μεταξύ 10 έως 15 λεπτών, διάστημα το οποίο κρίνεται αποδεκτό και εύλογο για την έκταση και το περιεχόμενο των ερωτήσεων και δεν απαιτούσε σημαντική χρονική δέσμευση από τους συμμετέχοντες.

Η συλλογή των ερωτηματολογίων έγινε αποκλειστικά υπό μορφή διαδικτυακής έρευνας μέσω Google Forms. Συλλέχθηκαν συνολικά **105 ερωτηματολόγια**, αριθμός αρκετά ικανοποιητικός για αυτού του είδους τις έρευνες, ώστε τα αποτελέσματα από τη στατιστική ανάλυση να θεωρούνται αξιόπιστα.

Στην αρχή του ερωτηματολογίου φαίνονται ξεκάθαρα ο τίτλος της έρευνας, καθώς και ένα σύντομο κείμενο, στο οποίο αναγράφεται μία εισαγωγή για να γνωστοποιηθεί στους συμμετέχοντες ο σκοπός της έρευνας. Στο τέλος επισημαίνεται ότι η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου είναι ανώνυμη.

Καθόλη την έκταση του ερωτηματολογίου γίνεται χρήση απλών ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής, καθώς και χρήση της κλίμακας τύπου Likert τεσσάρων σημείων («Καθόλου», «Λίγο», «Αρκετά», «Πολύ») με σκοπό τη διατήρηση ενός υψηλού επιπέδου ευκολίας και σαφήνειας στην κατανόηση των ερωτήσεων. Η μορφή αυτή διατηρείται σε όλο το εύρος του ερωτηματολογίου χωρίς αλλαγές, ώστε να διατηρηθεί ο ίδιος βαθμός ομοιογένειας και να αποφευχθεί το ενδεχόμενο σύγχυσης στη συμπλήρωση των απαντήσεων.

4.1.1 Τα μέρη του ερωτηματολογίου

Στο **πρώτο μέρος** του ερωτηματολογίου συμπεριλήφθηκε ένας αριθμός ερωτήσεων που σχετιζόταν με το προφίλ κινητικότητας των συμμετεχόντων, με σκοπό τη συλλογή στοιχείων για την οδηγική συμπεριφορά και τις συνήθειες των ερωτηθέντων. Με αυτόν τον τρόπο οι ερωτηθέντες εισάγονται σταδιακά στο κλίμα και στη φιλοσοφία της έρευνας,

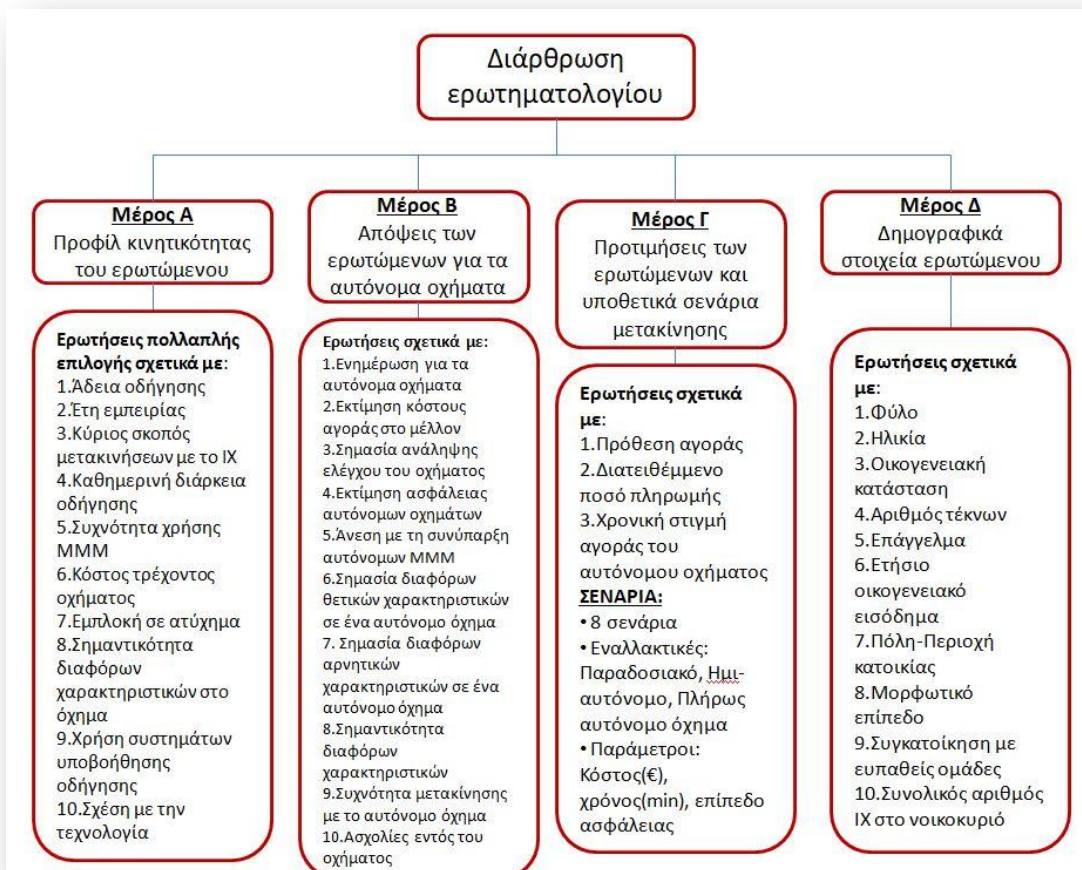
απαντώντας σε ερωτήσεις, οι οποίες αργότερα θα φανούν ιδιαίτερα χρήσιμες στην εξαγωγή συμπερασμάτων.

Στο **δεύτερο μέρος** παρατίθεται αρχικά μια μικρή εισαγωγή στα αυτόνομα οχήματα. Με αυτό τον τρόπο διευκολύνονται όσοι συμμετέχοντες ενδεχομένως δεν είναι οικείοι με την τεχνολογία αυτή. Το είδος των ερωτήσεων του δεύτερου μέρους παραμένει στο πλαίσιο των αυτόνομων οχημάτων, εξετάζοντας μεταξύ άλλων και τις απόψεις των ερωτηθέντων για τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους.

Το **τρίτο μέρος** περιλαμβάνει το σημαντικότερο τμήμα για τις αναλύσεις στο πλαίσιο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας και απαρτίζεται από τέσσερις ερωτήσεις. Στις τρεις πρώτες ερωτήσεις διερευνάται η πρόθεση των ερωτώμενων για αγορά αυτόνομων οχημάτων. Στην τέταρτη ερώτηση εισάγονται οκτώ διαφορετικά σενάρια για μία υπόθεση διαδρομής, όπου οι συμμετέχοντες καλούνται να επιλέξουν μεταξύ τριών εναλλακτικών προτάσεων (παραδοσιακά οχήματα, ημι-αυτόνομα οχήματα και πλήρως αυτόνομα οχήματα) με βάση τρεις παραμέτρους (κόστος, χρόνος και ασφάλεια).

Στο **τέταρτο και τελευταίο μέρος** της έρευνας περιλαμβάνονται δέκα ερωτήσεις σχετικά με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των ερωτώμενων. Συγκεκριμένα, ζητούνται το φύλο, η ηλικία, η οικογενειακή κατάσταση, ο αριθμός τέκνων, το επάγγελμα, το ετήσιο οικογενειακό εισόδημα, η πόλη/περιοχή κατοικίας, το μορφωτικό επίπεδο, ο συνολικός αριθμός των ΙΧ αυτοκινήτων που υπάρχουν στο νοικοκυριό τους, καθώς και το ενδεχόμενο να συγκατοικούν με κάποιο άτομο που ανήκει σε συγκεκριμένες πληθυσμιακές ομάδες, όπως τα παιδιά, οι ηλικιωμένοι και τα άτομα με αναπηρίες.

Η καταγραφή των παραπάνω κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών χρησιμεύει στον έλεγχο της αντιπροσωπευτικότητας του δείγματος και στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων.



Διάγραμμα 4. 1: Διάρθρωση ερωτηματολογίου

4.1.2 Τα σενάρια

Όπως προαναφέρθηκε, στο τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου περιλαμβάνονται οκτώ διαφορετικά σενάρια, τα οποία αφορούν μία υποθετική, τυπική διαδρομή από το σπίτι στο χώρο εργασίας, κανονικής διάρκειας 60 λεπτών μετ' επιστροφής. Ζητείται από τους ερωτηθέντες η επιλογή μεταξύ τριών εναλλακτικών προτάσεων (παραδοσιακά οχήματα, ημι-αυτόνομα οχήματα και πλήρως αυτόνομα οχήματα) με βάση τρεις παραμέτρους (κόστος, χρόνος και ασφάλεια).

Όσον αφορά τις παραμέτρους:

Ο χρόνος (λεπτά): Περιγράφει τον συνολικό χρόνο για μετακίνηση από και προς τη δουλειά από τον τόπο κατοικίας. Στα διαφορετικά σενάρια λαμβάνονται υπόψη η μετακίνηση σε ειδικές λωρίδες κυκλοφορίας και η εύρεση χώρου στάθμευσης.

- **Το κόστος (€):** Στα διαφορετικά σενάρια λαμβάνονται υπόψη το κόστος λειτουργίας (καυσίμων /ρεύματος), απόκτησης, τελών κυκλοφορίας, ασφάλιστρων, και χώρου στάθμευσης.
- **Ασφάλεια (Πολύ Υψηλή, Υψηλή, Μεσαία, Χαμηλή, Πολύ Χαμηλή):** Πολύ Υψηλή ασφάλεια περιγράφει όχημα που πολύ δύσκολα θα βρεθεί σε συνθήκες ατυχήματος.

Αντίστοιχα, Πολύ Χαμηλή περιγράφει όχημα που εύκολα θα βρεθεί σε συνθήκες ατυχήματος.

Παράμετροι	Τιμές				
Κόστος (€)	20	30	40	50	60
Χρόνος (λεπτά)	30	40	50	60	
Ασφάλεια	Πολύ χαμηλή	Χαμηλή	Μεσαία	Υψηλή	Πολύ υψηλή

Πίνακας 4. 1: Οι παράμετροι των σεναρίων και οι πιθανές τιμές τους

Η επιλογή των σεναρίων και των τιμών των παραμέτρων σχεδιάστηκε με τέτοιο τρόπο ώστε, οι ερωτώμενοι να σκεφτούν, να επεξεργαστούν τα σενάρια και να προβληματιστούν προτού συμπληρώσουν την απάντησή τους. Συνεπώς, κανένα σενάριο δεν είχε προφανή απάντηση.

Ακολουθήθηκε ένας λογικός σχεδιασμός όσον αφορά τις τιμές των παραμέτρων. Για παράδειγμα, θεωρήθηκε με βάση την λογική ότι τα αυτόνομα οχήματα μελλοντικά θα είναι ασφαλέστερα από τα σημερινά οχήματα. Ως εκ τούτου, σε όλα τα σενάρια, πλην ενός, το επίπεδο της ασφάλειας του πλήρως αυτόνομου οχήματος θεωρήθηκε υψηλότερο έναντι του παραδοσιακού οχήματος.

Για την οπτική παρουσίαση των σεναρίων χρησιμοποιήθηκε η μορφή πινάκων, όπως ο πίνακας που επισυνάπτεται στην εικόνα 4.1. Δεν παρουσιάστηκαν προβλήματα στην ανάγνωση ή την κατανόηση των πινάκων. Το σύνολο των σεναρίων παρατίθεται στο Παράρτημα Α στο τέλος αυτού του τεύχους.

Σενάριο 1	Παραδοσιακό	Ημι-αυτόνομο	Πλήρως αυτόνομο
Κόστος €	30	30	40
Χρόνος (λεπτά)	60	40	30
Ασφάλεια	Πολύ Χαμηλή	Μεσαία	Πολύ Υψηλή

Εικόνα 4. 1: Το πρώτο σενάριο που παρουσιάστηκε στο τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου

4.2 Περιγραφή και κωδικοποίηση των ερωτήσεων

Αφότου ολοκληρώθηκε η συλλογή των απαντήσεων των ερωτηματολογίων ξεκίνησε η προετοιμασία για τη στατιστική τους επεξεργασία. Αρχικά, όλες οι απαντήσεις κωδικοποιήθηκαν και συγκεντρώθηκαν χρησιμοποιώντας το λογισμικό **Microsoft Excel**. Τα δεδομένα **κωδικοποιήθηκαν** με τη μορφή αριθμών, προκειμένου να είναι αντιληπτά από το πρόγραμμα **Python** που χρησιμοποιήθηκε. Η χρήση του προγράμματος Python επιλέχθηκε ώστε να υλοποιηθεί η στατιστική ανάλυση με διωνυμική και πολυωνυμική λογιστική παλινδρόμηση. Ακολούθως, δημιουργήθηκε ένας πίνακας Excel, το αποκαλούμενο **Master Table**, στο οποίο ήταν συμπληρωμένα όλα τα “κελιά”, καθώς όλες οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου ήταν υποχρεωτικές προς απάντηση, αλλά ορισμένες στήλες με πληροφορίες δεν χρησιμοποιήθηκαν εν τέλει στην παρούσα έρευνα. Στην εικόνα 4.2 παρουσιάζεται ένα μέρος του αρχείου excel που χρησιμοποιήθηκε στο πρόγραμμα Python.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Χρονική σήμανση	Number	ID	choice	cost1	cost2	cost3	time1	time2	time3	safety1	safety2	safety3	a1_license	a2_years	a3_scops	a4_hours	a5_publictransp	a6_cost
2	5/29/2025 13.50.12	1	1	3	30	30	40	60	40	30	5	3	1	1	1	1	1	3	4
3	5/29/2025 13.50.12	1	2	2	30	40	50	50	50	60	4	3	1	1	1	1	1	3	4
4	5/29/2025 13.50.12	1	3	3	40	30	30	40	50	40	4	3	2	1	1	1	1	3	4
5	5/29/2025 13.50.12	1	4	3	30	30	40	50	50	40	5	3	1	1	1	1	1	3	4
6	5/29/2025 13.50.12	1	5	2	40	40	30	30	50	60	4	3	1	1	1	1	1	3	4
7	5/29/2025 13.50.12	1	6	2	30	40	30	60	50	40	4	3	1	1	1	1	1	3	4
8	5/29/2025 13.50.12	1	7	1	40	30	20	60	50	40	2	3	4	1	1	1	1	3	4
9	5/29/2025 13.50.12	1	8	3	40	30	30	60	50	30	3	3	2	1	1	1	1	3	4
10	6/2/2025 13.30.54	2	1	3	30	30	40	60	40	30	5	3	1	1	2	1	1	4	2
11	6/2/2025 13.30.54	2	2	3	30	40	50	50	50	60	4	3	1	1	2	1	1	4	2
12	6/2/2025 13.30.54	2	3	3	40	30	30	40	50	40	4	3	2	1	2	1	1	4	2
13	6/2/2025 13.30.54	2	4	3	30	30	40	50	50	40	5	3	1	1	2	1	1	4	2
14	6/2/2025 13.30.54	2	5	3	40	40	30	30	50	60	4	3	1	1	2	1	1	4	2
15	6/2/2025 13.30.54	2	6	3	30	40	60	50	40	30	4	3	1	1	2	1	1	4	2
16	6/2/2025 13.30.54	2	7	2	40	30	20	60	50	40	2	3	4	1	2	1	1	4	2
17	6/2/2025 13.30.54	2	8	3	40	30	30	60	50	30	3	3	2	1	2	1	1	4	2
18	6/2/2025 13.32.16	3	1	2	30	30	40	60	40	30	5	3	1	1	2	1	2	4	3
19	6/2/2025 13.32.16	3	2	2	30	40	50	50	50	60	4	3	1	1	2	1	2	4	3
20	6/2/2025 13.32.16	3	3	2	40	30	30	40	50	40	4	3	2	1	2	1	2	4	3
21	6/2/2025 13.32.16	3	4	2	30	30	40	50	50	40	5	3	1	1	2	1	2	4	3
22	6/2/2025 13.32.16	3	5	2	40	40	30	30	50	60	4	3	1	1	2	1	2	4	3
23	6/2/2025 13.32.16	3	6	2	30	40	60	50	40	30	4	3	1	1	2	1	2	4	3
24	6/2/2025 13.32.16	3	7	2	40	30	20	60	50	40	2	3	4	1	2	1	2	4	3
25	6/2/2025 13.32.16	3	8	2	40	30	30	60	50	30	3	3	2	1	2	1	2	4	3
26	6/2/2025 13.40.55	4	1	2	30	30	40	60	40	30	5	3	1	0	1	1	1	2	4
27	6/2/2025 13.40.55	4	2	2	30	40	50	50	50	60	4	3	1	0	1	1	1	2	4
28	6/2/2025 13.40.55	4	3	3	40	30	30	40	50	40	4	3	2	0	1	1	1	2	4
29	6/2/2025 13.40.55	4	4	2	30	30	40	50	50	40	5	3	1	0	1	1	1	2	4
30	6/2/2025 13.40.55	4	5	2	40	40	30	30	30	50	60	4	3	1	0	1	1	2	4
31	6/2/2025 13.40.55	4	6	2	30	40	60	50	40	30	4	3	1	0	1	1	1	2	4
32	6/2/2025 13.40.55	4	7	2	40	30	20	60	50	40	2	3	4	0	1	1	1	2	4
33	6/2/2025 13.40.55	4	8	2	40	30	30	60	50	30	3	3	2	0	1	1	1	2	4
34	6/2/2025 21.16.42	5	1	3	30	30	40	60	40	30	5	3	1	1	1	1	1	4	2

Εικόνα 4. 2: Μέρος του Master Table του ερωτηματολογίου

Όπως εμφανίζεται παραπάνω, η πρώτη στήλη αφορά στη χρονική στιγμή που ο κάθε συμμετέχων συμπλήρωσε το ερωτηματολόγιο. Στη δεύτερη στήλη με την ονομασία “Number” φαίνεται ο αύξων αριθμός του κάθε ερωτηθέντα. Όπως έχει προαναφερθεί στην τρίτη ενότητα του ερωτηματολογίου υπήρχαν οκτώ σενάρια, οπότε σε κάθε “Number” αντιστοιχούν οκτώ σειρές. Αυτές οι σειρές είχαν τα ίδια στοιχεία ανά στήλη για κάθε σειρά, με μόνες διαφορές στις στήλες που αφορούσαν τις απαντήσεις των ερωτώμενων στο κάθε σενάριο.

Η πρώτη γραμμή περιέχει τις στήλες:

- 1) Χρονική σήμανση: η χρονική στιγμή συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου από κάθε ερωτώμενο
- 2) Number: ο αύξων αριθμός των ερωτώμενων
- 3) ID: ο αριθμός του εκάστοτε σεναρίου της τρίτης ενότητας
- 4) choice: η επιλογή μιας εκ των τριών εναλλακτικών σεναρίων με 1= παραδοσιακό, 2=ημι-αυτόνομο, και 3=πλήρως αυτόνομο
- 5) cost1, cost2, cost3: η τιμή της μεταβλητής του κόστους για το παραδοσιακό, ημι-αυτόνομο και πλήρως αυτόνομο όχημα αντίστοιχα
- 6) time1, time2, time3: η τιμή της μεταβλητής του χρόνου για το παραδοσιακό, ημι-αυτόνομο και πλήρως αυτόνομο όχημα αντίστοιχα
- 7) safety1, safety2, safety3: η τιμή της μεταβλητής της ασφάλειας για το παραδοσιακό, ημι-αυτόνομο και πλήρως αυτόνομο όχημα αντίστοιχα από 1=Πολύ Υψηλή έως 5=Πολύ Χαμηλή
- 8) a1_license, a2_years, ...: η αρίθμηση των ερωτήσεων σύμφωνα με το ερωτηματολόγιο του Παραρτήματος Α.

Μερικές παρατηρήσεις σχετικά με τη διαδικασία της κωδικοποίησης παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω: α) Σε ερωτήσεις, στις οποίες οι απαντήσεις ήταν δύο, για παράδειγμα μεταξύ Ναι ή Όχι, η κωδικοποίηση στο Excel αντιστοιχεί σε Ναι=1 και Όχι=0.

β) Σε ερωτήσεις, στις οποίες οι απαντήσεις ήταν άνω των δύο, η πρώτη απάντηση αντιστοιχεί στο 1, η δεύτερη απάντηση στο 2, και ούτω καθεξής.

4.3 Διανομή και συλλογή ερωτηματολογίων

Για τη συλλογή των ερωτηματολογίων αποφασίστηκε η πραγματοποίηση έρευνας αποκλειστικά διαδικτυακής μορφής, αξιοποιώντας την υπηρεσία Google Forms. Η επιλογή της συγκεκριμένης πλατφόρμας έγινε λόγω της ευκολίας χρήσης της και της εξασφάλισης ανωνυμίας και προστασίας δεδομένων που εξασφαλίζει στους χρήστες η Google.

Η ηλεκτρονική διανομή του ερωτηματολογίου ξεκίνησε τον Ιούνιο του 2025 και ολοκληρώθηκε τον Σεπτέμβριο του 2025. Σε αυτό το διάστημα δημιουργήθηκε η απαραίτητη βάση δεδομένων για την περαιτέρω στατιστική ανάλυση και την εξαγωγή των μαθηματικών προτύπων.

Ο αριθμός των συμπληρωμένων και έγκυρων ερωτηματολογίων ανέρχεται στα 105, με αποτέλεσμα το μέγεθος του δείγματος να θεωρείται ικανοποιητικό για τη φύση της συγκεκριμένης έρευνας. Γενικά, το μέγεθος του δείγματος έχει μεγάλη σημασία και πιο συγκεκριμένα όσο πιο μεγάλο είναι, τόσο πιο αξιόπιστα είναι τα αποτελέσματα της έρευνας. Επιπρόσθετα, η επιλογή του δείγματος πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε αυτό να είναι αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού ως προς τα χαρακτηριστικά του. Για αυτό τον λόγο, στο τέταρτο μέρος του ερωτηματολογίου που περιέχονται τα δημογραφικά χαρακτηριστικά, δόθηκε προσοχή ώστε το δείγμα να αποτελείται από άτομα με ποικίλα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά.

Το ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε και απαντήθηκε από Έλληνες οδηγούς και μη, οι οποίοι είναι κάτοικοι της Ελλάδας και διαμένουν είτε στην Αθήνα και την Θεσσαλονίκη, ή σε άλλες περιοχές της Ελλάδας. Γενικά, σε μια έρευνα γύρω από την αποδοχή ενός νέου τεχνολογικά μέσου μεταφοράς στην Ελλάδα θα πρέπει να επιλεχθεί πληθυσμός Ελλήνων επιβατών και οδηγών.

Στην εικόνα 4.3 παρουσιάζεται ένα απόσπασμα της μορφής του διαδικτυακού ερωτηματολογίου που δημιουργήθηκε με τη βοήθεια της εφαρμογής Google Forms.

B4. Πιστεύετε ότι τα αυτόνομα οχήματα θα είναι πιο ασφαλή, λιγότερο ασφαλή, ή το ίδιο ασφαλή με οχήματα που έχουν οδηγό;

- Πιο ασφαλή
- Το ίδιο
- Λιγότερο ασφαλή

Εικόνα 4. 3: Απόσπασμα του ερωτηματολογίου

4.4 Χαρακτηριστικά του δείγματος

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα στατιστικά χαρακτηριστικά του δείγματος που συγκεντρώθηκε από την ηλεκτρονική έρευνα. Τα κοινωνικοδημογραφικά χαρακτηριστικά και η οδηγική συμπεριφορά των συμμετεχόντων παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω, καθώς η καταγραφή της «ταυτότητας» του δείγματος είναι απαραίτητη για την κατανόηση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τα μοντέλα παλινδρόμησης.

Συνολικά συγκεντρώθηκαν 127 ερωτηματολόγια, εκ των οποίων, μετά τη διαδικασία καθαρισμού και ελέγχου των δεδομένων για ελλείψεις ή λανθασμένες απαντήσεις, χρησιμοποιήθηκαν 105 έγκυρα ερωτηματολόγια.

Όσον αφορά τη σύνθεση του δείγματος ως προς το **φύλο**, το 54% των ερωτηθέντων είναι άνδρες και το 46% γυναίκες. Η κατανομή αυτή επιτρέπει τη διερεύνηση διαφοροποιήσεων στη στάση απέναντι στην τεχνολογία, με σκοπό την καταγραφή της επίδρασης του φύλου στην τελική αποδοχή.

Σχετικά με την **ηλικία**, το δείγμα κατανέμεται σε τέσσερις βασικές ομάδες. Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων ανήκει στην ηλικιακή κατηγορία 25-34, αποτελώντας το 64% του συνολικού δείγματος. Η εστίαση σε νεότερες ηλικιακές ομάδες είναι συχνή σε μελέτες τεχνολογικής αποδοχής (π.χ. Panagiotopoulos & Dimitrakopoulos, 2019), καθώς οι νέοι θεωρούνται πιο δεκτικοί στην καινοτομία και πιο πρόθυμοι να υιοθετήσουν μοντέλα αυτόνομης κινητικότητας.

Αναφορικά με το **μορφωτικό επίπεδο**, οι 93 από τους 105 ερωτώμενους κατέχουν τίτλο τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (ΑΕΙ ή ΤΕΙ/ΙΕΚ). Το υψηλό μορφωτικό επίπεδο του δείγματος αποτελεί κρίσιμη παράμετρο, καθώς συνδέεται συχνά με την υψηλότερη αντιλαμβανόμενη ευκολία χρήσης των ψηφιακών συστημάτων.

Τέλος, ως προς την **επαγγελματική κατάσταση**, η πλειοψηφία του δείγματος είναι δημόσιοι/ιδιωτικοί υπάλληλοι, γεγονός που υποδηλώνει μια συγκεκριμένη οικονομική δυνατότητα και ανάγκη μετακίνησης.

Πέρα από τα δημογραφικά στοιχεία, διερευνήθηκαν τα οδηγικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων, τα οποία αποτελούν καθοριστικό παράγοντα για τη διαμόρφωση της εμπιστοσύνης προς την αυτοματοποίηση των μεταφορών. Η πλειοψηφία του δείγματος (78%) δήλωσε ενημερωμένη σχετικά με την ύπαρξη και την τεχνολογία των αυτόνομων οχημάτων. Το εύρημα αυτό τεκμηριώνεται περαιτέρω από το γεγονός ότι το 70,5% παρακολουθεί συστηματικά («Αρκετά» έως «Πολύ») τις τεχνολογικές εξελίξεις, υποδηλώνοντας ένα υψηλό επίπεδο εξοικείωσης.

Ωστόσο, οι αποκρίσεις αναδεικνύουν ένα αξιοσημείωτο **παράδοξο**: ενώ το 44% των ερωτηθέντων αξιολογεί τα αυτόνομα οχήματα ως λιγότερο ασφαλή σε σύγκριση με τα συμβατικά, επιβεβαιώνοντας ότι η ασφάλεια παραμένει παγκοσμίως ο ισχυρότερος

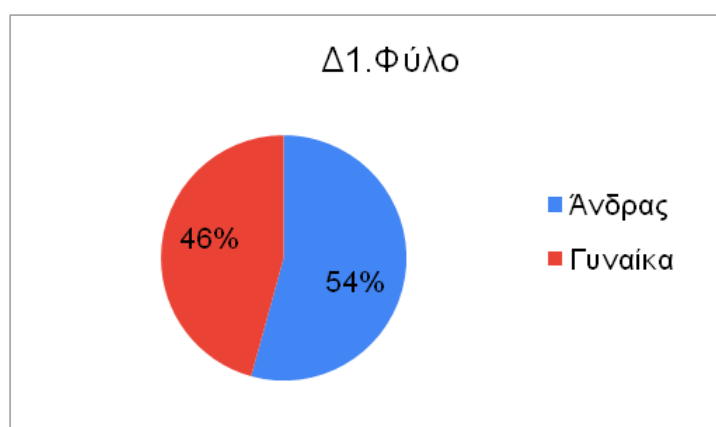
ανασταλτικός παράγοντας, ταυτόχρονα, η πλειονότητα (54%) εκφράζει την πρόθεση να προβεί στην αγορά ενός τέτοιου οχήματος στο μέλλον.

4.5 Περιγραφική στατιστική

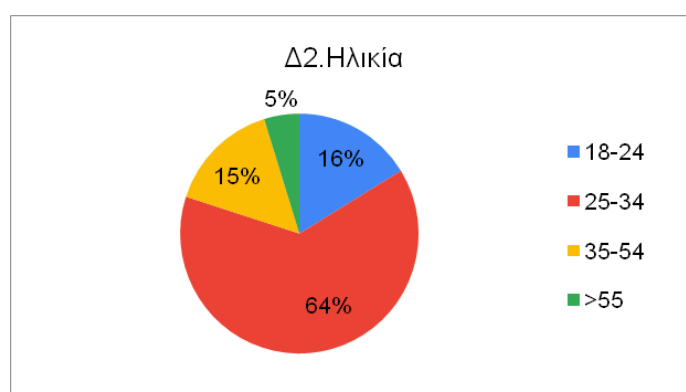
Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τις απαντήσεις στο ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο, υποβλήθηκαν στη συνέχεια σε περιγραφική ανάλυση, με σκοπό να σκιαγραφηθεί το δημογραφικό προφίλ των συμμετεχόντων και να αποτυπωθούν οι στάσεις και οι αντιλήψεις τους για τα αυτόνομα οχήματα.

4.5.1 Δημογραφικό προφίλ συμμετεχόντων

Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από 105 συμμετέχοντες, με μια σχετικά **ελαφρά υπεροχή του ανδρικού φύλου (54%** έναντι 46% των γυναικών), ενώ η πλειοψηφία των ερωτώμενων ανήκει στην **ηλικιακή ομάδα 25-34 (64%)**, γεγονός που υποδηλώνει ότι το δείγμα αποτελείται από άτομα νεαρής ηλικίας που χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη εξοικείωση με τις νέες τεχνολογίες.



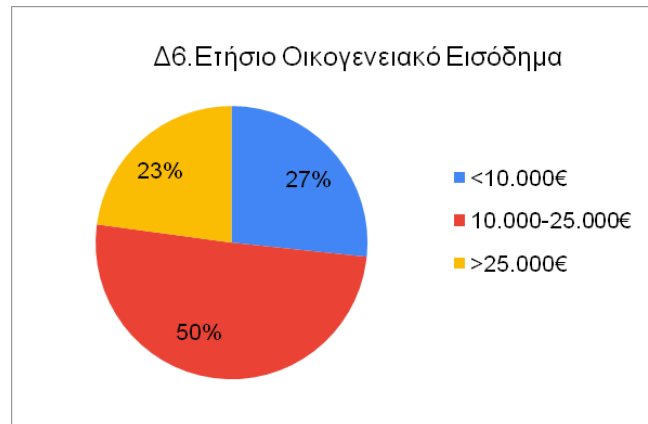
Εικόνα 1: Κατανομή συμμετεχόντων ανά φύλο



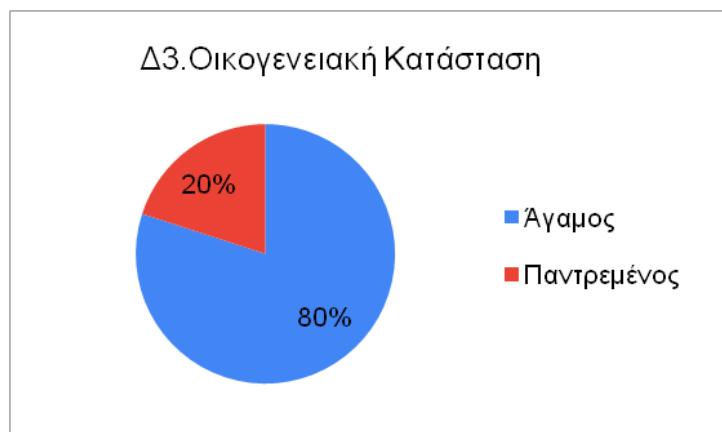
Εικόνα 2: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση την ηλικία

Σχετικά με την οικονομική κατάσταση, το δείγμα κινείται κυρίως σε μεσαία εισοδηματικά στρώματα (10.000-25.000€ ετησίως), με το 80% να είναι άγαμοι χωρίς τέκνα. Το μορφωτικό επίπεδο είναι εξαιρετικά υψηλό, καθώς το **70% των συμμετεχόντων κατέχει τίτλο τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (ΑΕΙ)**, ενώ η πλειοψηφία δηλώνει μεγάλη εξοικείωση με

τη χρήση του διαδικτύου. Τα χαρακτηριστικά αυτά συνθέτουν το προφίλ ενός «δυνητικού χρήστη» που διαθέτει το υπόβαθρο ώστε να κατανοήσει και να αξιολογήσει μια νέα τεχνολογία μετακίνησης.



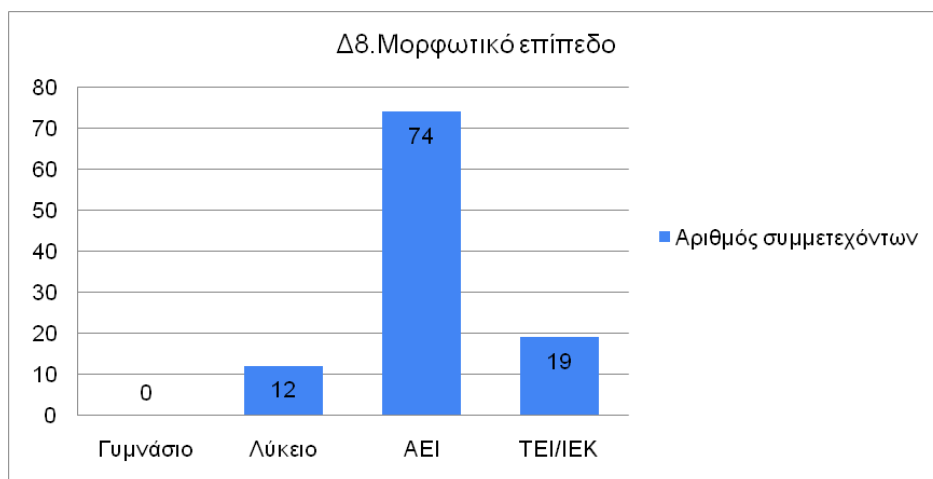
Εικόνα 3: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση το ετήσιο οικογενειακό εισόδημα



Εικόνα 4: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση την οικογενειακή κατάσταση



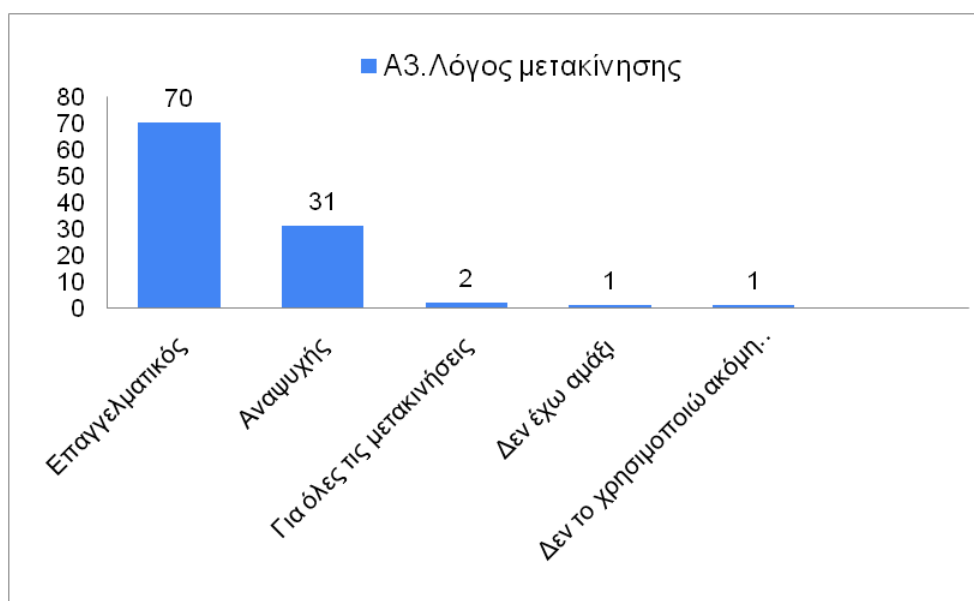
Εικόνα 5: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση τον αριθμό τέκνων



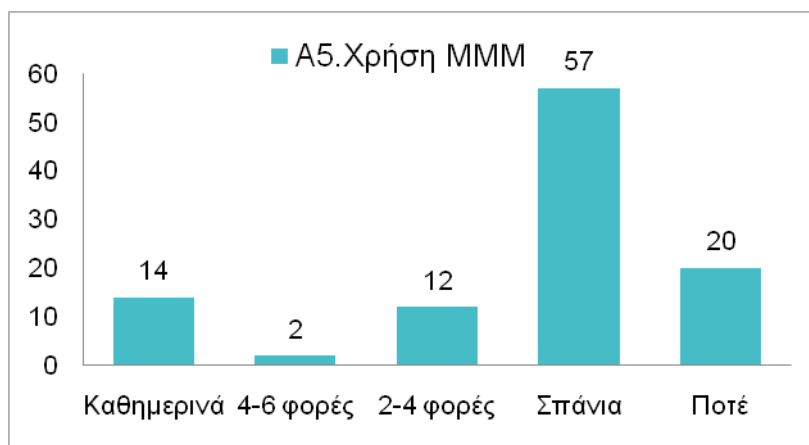
Εικόνα 6: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση το μορφωτικό επίπεδο

4.5.2 Οδική συμπεριφορά και εμπειρία

Η πλειονότητα των ερωτώμενων είναι ενεργοί οδηγοί με 5 έως 10 έτη εμπειρίας, οι οποίοι χρησιμοποιούν το αυτοκίνητο κυρίως για επαγγελματικούς λόγους (67%). Αξίζει να σημειωθεί η **έντονη εξάρτηση που παρατηρείται από το ιδιωτικό αυτοκίνητο**, καθώς το 54% δηλώνει ότι χρησιμοποιεί σπάνια τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς (ΜΜΜ). Η αποδοχή επομένων των αυτόνομων οχημάτων θα κριθεί σε μεγάλο βαθμό από την ικανότητά τους να αντικαταστήσουν την άνεση και την αυτονομία του προσωπικού οχήματος.



Εικόνα 7: Αριθμός συμμετεχόντων με βάση τον συνήθη σκοπό που χρησιμοποιούν το αυτοκίνητο



Εικόνα 8: Αριθμός συμμετεχόντων ανά εβδομαδιαία συχνότητα χρήσης Μέσων Μαζικής Μεταφοράς

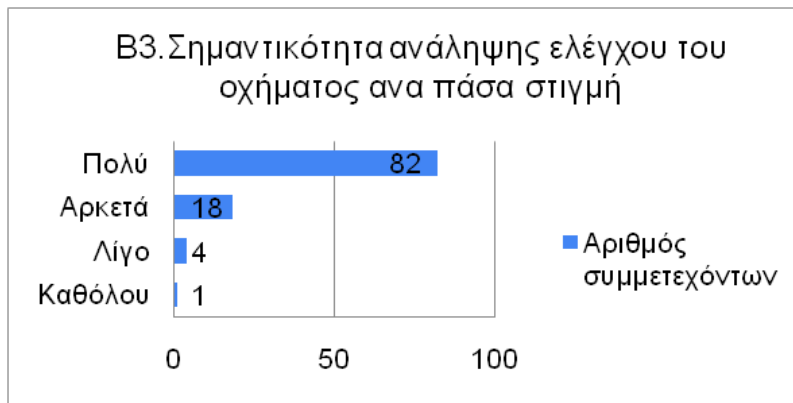
Επιπλέον, το γεγονός ότι σχεδόν 9 στους 10 συμμετέχοντες δεν έχουν εμπλακεί σε σοβαρό οδικό ατύχημα. Αυτό σημαίνει ότι οι αντιλήψεις τους για την οδική ασφάλεια στηρίζονται κυρίως σε θεωρητικό και ψυχολογικό επίπεδο, χωρίς να επηρεάζονται από προηγούμενες τραυματικές εμπειρίες στο οδικό δίκτυο.



Εικόνα 9: Κατανομή των συμμετεχόντων με βάση την εμπλοκή τους σε τροχαίο ατύχημα με θύματα

4.5.3 Στάσεις και αντιλήψεις σχετικά με τα αυτόνομα οχήματα

Παρότι επισημαίνεται μια θετική στάση προς την τεχνολογία των αυτόνομων οχημάτων, το **78% των συμμετεχόντων** θεωρεί εξαιρετικά **σημαντική τη δυνατότητα διατήρησης του ελέγχου** του οχήματος. Το εύρημα αυτό καταδεικνύει μια διστακτικότητα και επιφυλακτικότητα προς τα πλήρως αυτόνομα οχήματα, στα οποία απουσιάζει ο ανθρώπινος παράγοντας.

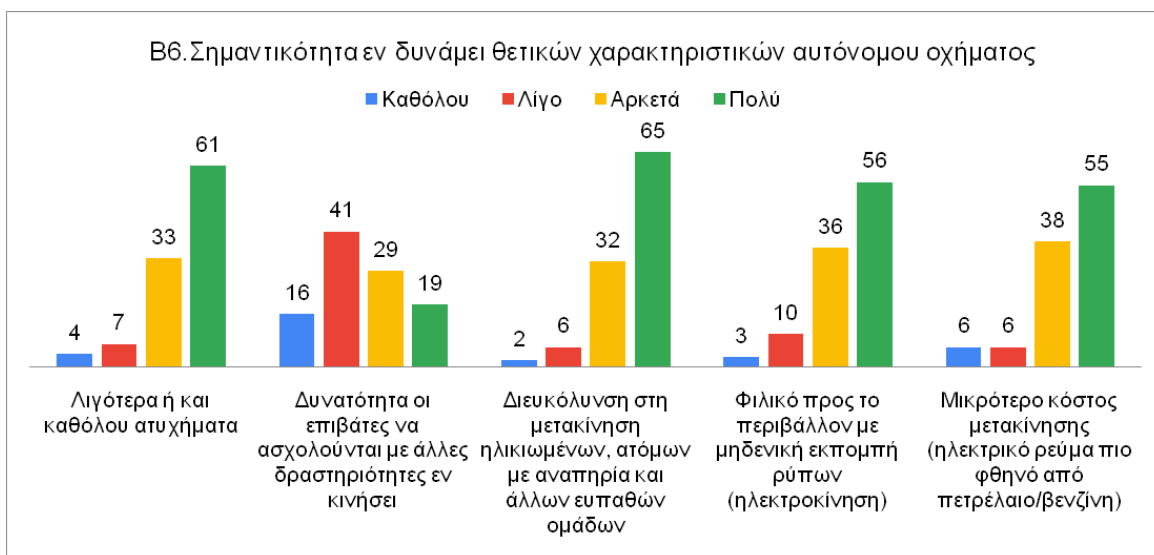


Εικόνα 10: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση το πόσο σημαντική θεωρούν την ανάληψη ελέγχου του οχήματος ανά πάσα στιγμή

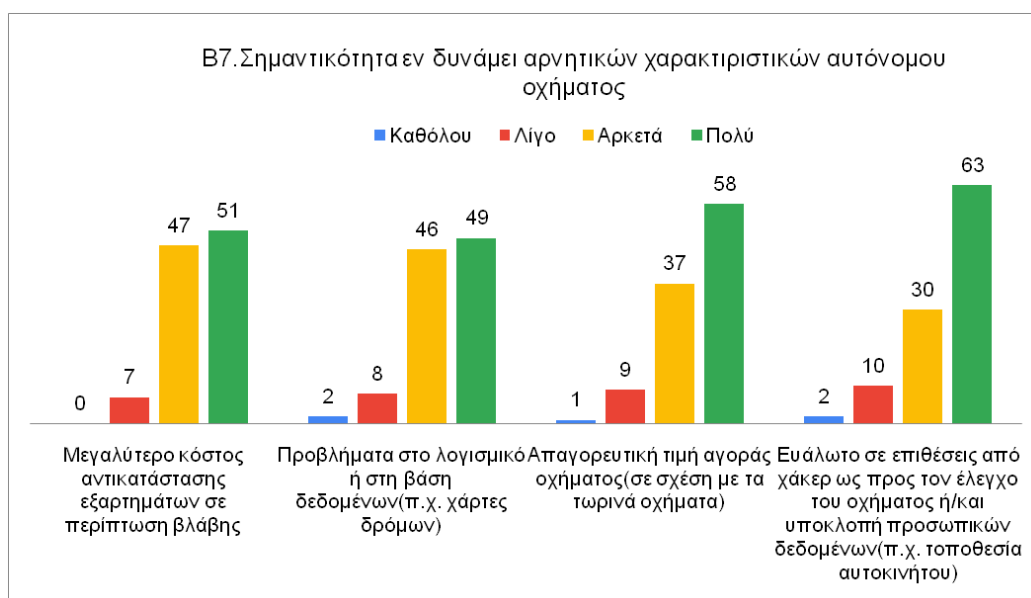
Όσον αφορά την ασφάλεια, το **44%** του δείγματος **θεωρεί τα αυτόνομα οχήματα λιγότερο ασφαλή** σε σύγκριση με τα συμβατικά. Παρόλα αυτά, η πλειοψηφία αναγνωρίζει ως κύρια οφέλη τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας (83%) και τη διευκόλυνση στη μετακίνηση των ευπαθών ομάδων. Στον αντίποδα, οι κυριότερες ανησυχίες εστιάζονται στην υψηλή τιμή αγοράς και στον κίνδυνο κυβερνοεπιθέσεων (hacking), ο οποίος απασχολεί το 60% του δείγματος.



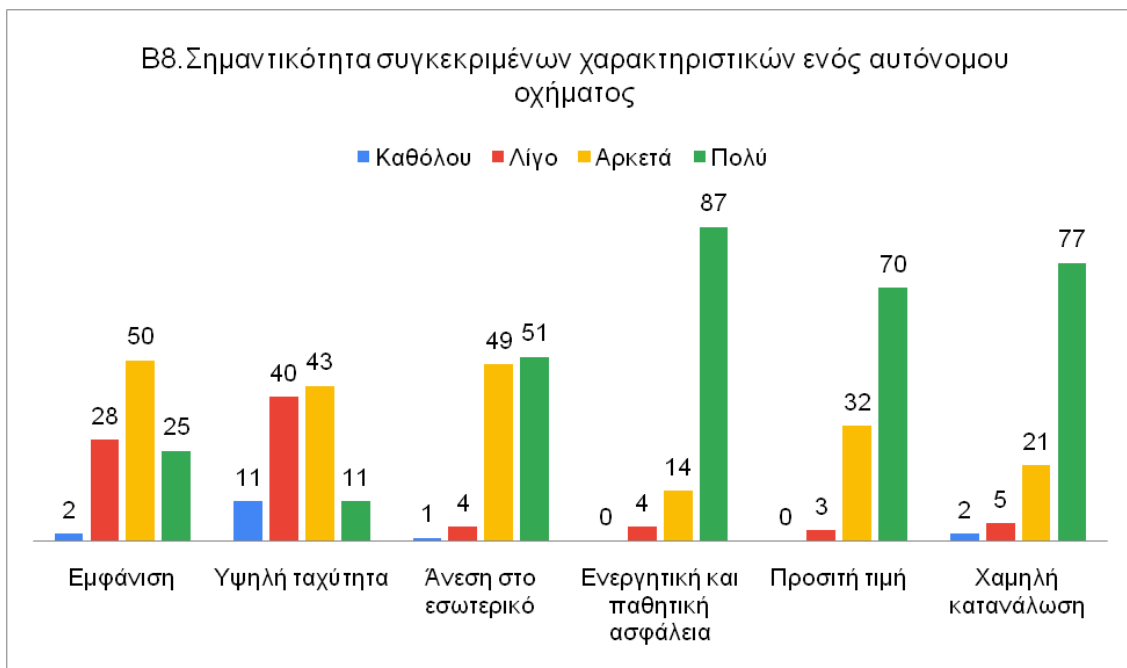
Εικόνα 11: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση την εκτίμησή τους για την ασφάλεια των αυτόνομων έναντι των συμβατικών οχημάτων



Εικόνα 12: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση το πόσο σημαντικά θεωρούν τα συγκεκριμένα εν δυνάμει θετικά χαρακτηριστικά σε ένα αυτόνομο όχημα



Εικόνα 13: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση το πόσο σημαντικά θεωρούν τα συγκεκριμένα εν δυνάμει αρνητικά χαρακτηριστικά σε ένα αυτόνομο όχημα



Εικόνα 14: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση το πόσο σημαντικά θεωρούν τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά σε ένα αυτόνομο όχημα

4.5.4 Πρόθεση αγοράς αυτόνομων οχημάτων και οικονομικές παράμετροι

Από τα ακόλουθα διαγράμματα, η **πρόθεση αγοράς** αυτόνομων οχημάτων εμφανίζεται **σχεδόν ισοκατανεμημένη**, με το 54% του δείγματος να είναι θετικό απέναντι στην αγορά, ενώ το 46% εκφράζει αρνητική πρόθεση.

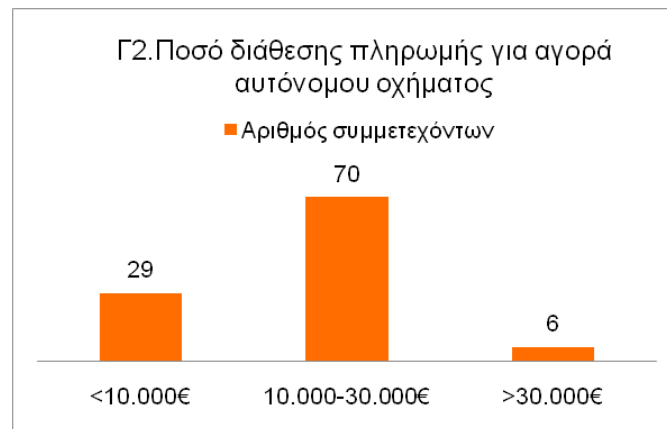


Εικόνα 15: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση την πρόθεσή τους για αγορά αυτόνομου οχήματος

Ωστόσο, διακρίνεται ένα χάσμα μεταξύ της εκτιμώμενης τιμής και της διάθεσης πληρωμής, καθώς το 48% των ερωτηθέντων θεωρούν ότι το κόστος των πλήρως αυτόνομων οχημάτων θα ξεπερνά τις 30.000€, αλλά το 67% θα ήταν διατεθειμένοι να επενδύσουν από 10.000 έως 30.000€.

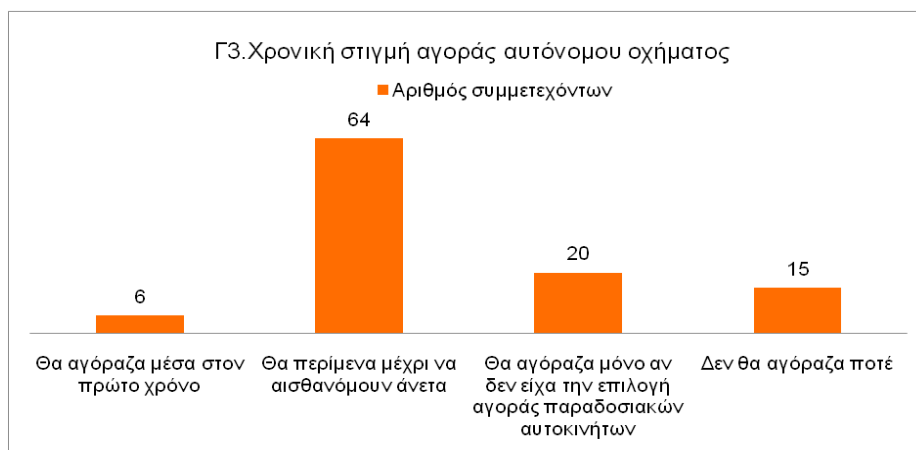


Εικόνα 16: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση την εκτίμησή τους για το κόστος ενός πλήρως αυτόνομου οχήματος σε 10 χρόνια



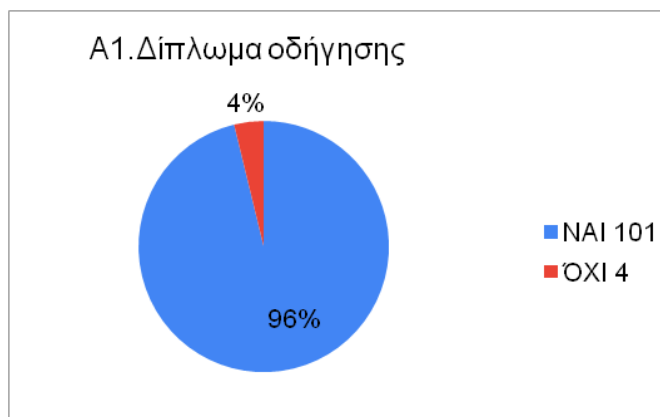
Εικόνα 17: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση το ποσό που είναι διατεθειμένοι να διαθέσουν για την αγορά ενός αυτόνομου οχήματος

Τέλος, το 61% των συμμετεχόντων δήλωσε ότι θα περίμενε μέχρι να αισθανθεί άνετα με την κυκλοφορία αυτόνομων οχημάτων προτού προβεί στην αγορά τους, γεγονός που υποδηλώνει μία στάση αναμονής ως προς την υιοθέτηση της τεχνολογίας. Ελάχιστοι είναι εκείνοι που προτίθενται να αγοράσουν το αυτόνομο όχημα από το πρώτο έτος κυκλοφορίας του, με το ποσοστό να αγγίζει μόλις το 6%.

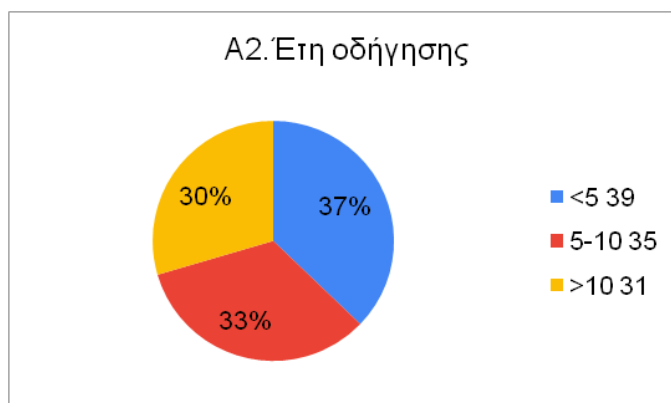


Εικόνα 18: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση το πότε θα αγοράζαν ένα αυτόνομο όχημα μετά την κυκλοφορία του

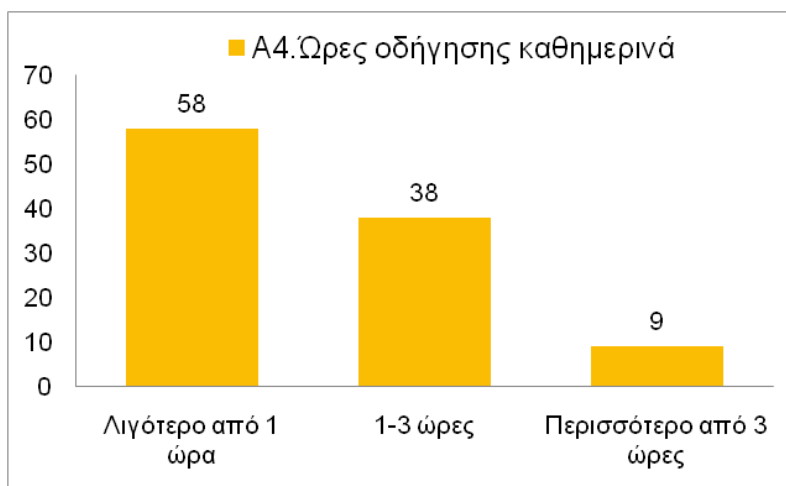
Εν συνεχεία παρατίθενται τα παρακάτω διαγράμματα που αφορούν τα αποτελέσματα των υπόλοιπων ερωτήσεων του ερωτηματολογίου:



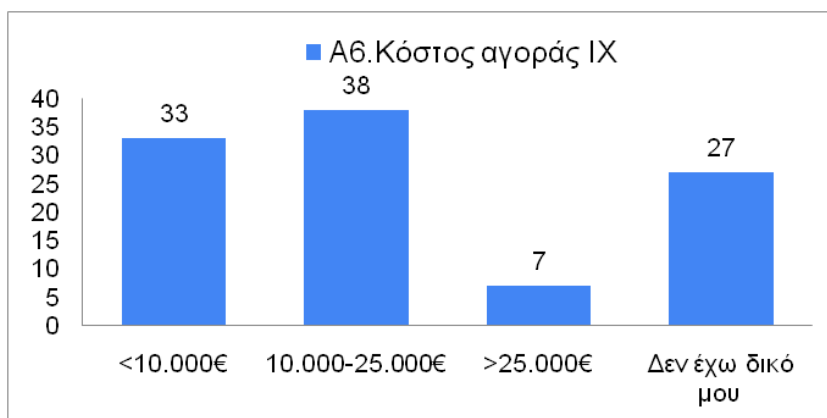
Εικόνα 19: Αριθμός συμμετεχόντων που είναι κάτοχοι διπλώματος οδήγησης



Εικόνα 20: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση τα έτη που οδηγούν

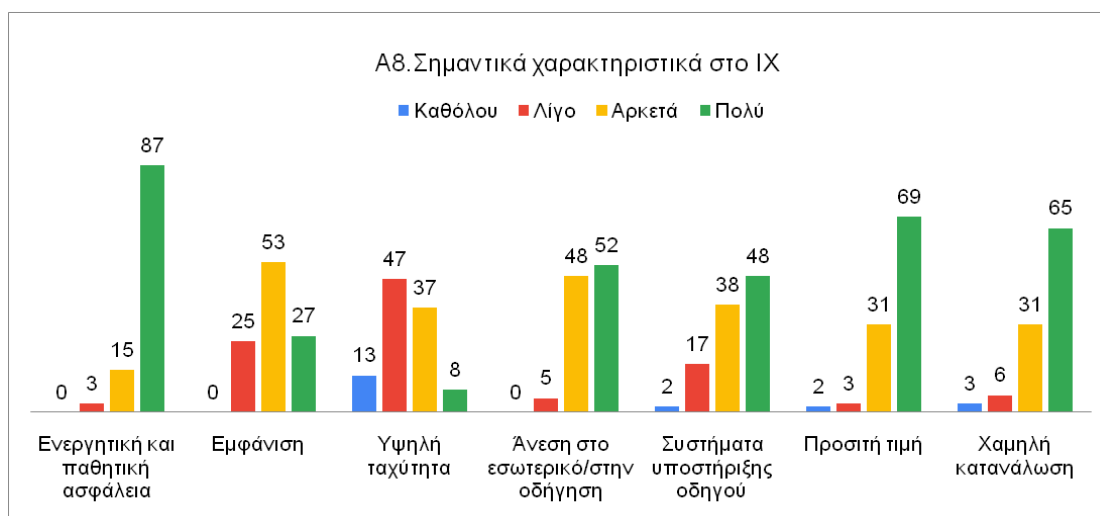


Εικόνα 21: Αριθμός συμμετεχόντων με βάση τον αριθμό ωρών που οδηγούν καθημερινά



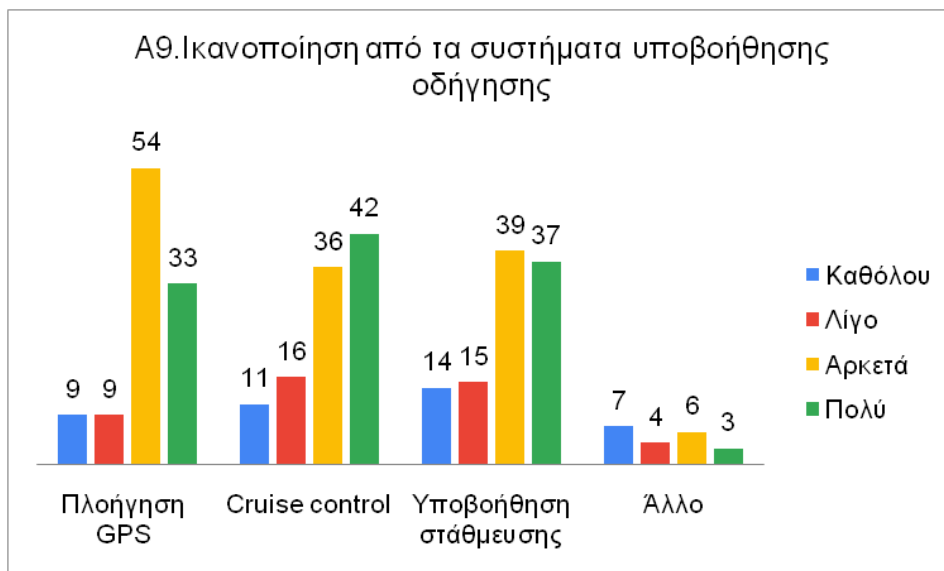
Εικόνα 22: Αριθμός συμμετεχόντων με βάση το κόστος αγοράς του αυτοκινήτου τους

Η συντριπτική πλειονότητα του δείγματος, σε ποσοστό 96%, δήλωσε πως είναι κάτοχοι άδειας οδήγησης. Όσον αφορά την οδηγική εμπειρία, οι περισσότεροι συμμετέχοντες διαθέτουν λιγότερα από 5 έτη εμπειρίας (39 άτομα), ακολουθούμενοι από όσους διαθέτουν 5 έως 10 έτη (35 άτομα) και περισσότερα από 10 έτη εμπειρίας (31 άτομα), γεγονός που υποδηλώνει σχετικά ισορροπημένη κατανομή μεταξύ των επιπέδων εμπειρίας. Τέλος, σε σχέση με τις καθημερινές ώρες οδήγησης, η πλειοψηφία οδηγεί λιγότερο από μια ώρα ημερησίως και έχει διαθέσει ένα μέσο ποσό της τάξης 10.000 έως 25.000€ για την αγορά του τρέχοντος οχήματός τους. Τα ευρήματα αυτά καταδεικνύουν ότι το δείγμα αποτελείται από ενεργούς οδηγούς, με μέτρια ένταση οδήγησης.

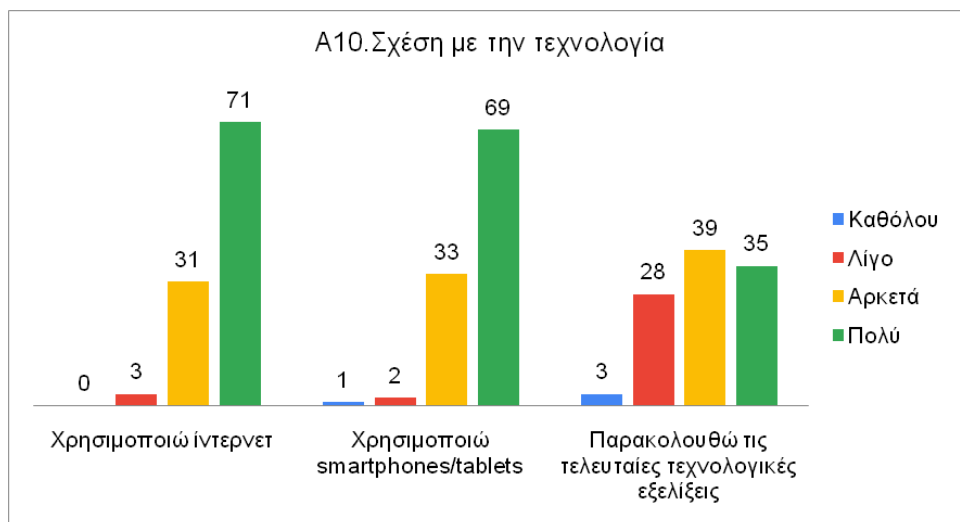


Εικόνα 23: Εκτίμηση της σημασίας επιλεγμένων χαρακτηριστικών ενός αυτοκινήτου από τους συμμετέχοντες

Σύμφωνα με την εικόνα 23, οι συμμετέχοντες αποδίδουν ιδιαίτερα υψηλή σημασία στην ενεργητική και παθητική ασφάλεια, καθώς η συντριπτική πλειονότητα τη χαρακτήρισε ως «πολύ» σημαντική. Υψηλά αξιολογούνται επίσης η χαμηλή κατανάλωση και η προσιτή τιμή, γεγονός που καταδεικνύει ότι το δείγμα αποδίδει ιδιαίτερη βαρύτητα σε παραμέτρους κόστους και αποδοτικότητας. Σημαντική θεωρείται ακόμη η άνεση και τα συστήματα υποστήριξης οδηγού, ενώ αντίθετα η υψηλή ταχύτητα και η εμφάνιση εμφανίζουν πιο συγκρατημένες αξιολογήσεις, υποδηλώνοντας ότι τα λειτουργικά και οικονομικά χαρακτηριστικά υπερέχουν έναντι των αισθητικών κριτηρίων.

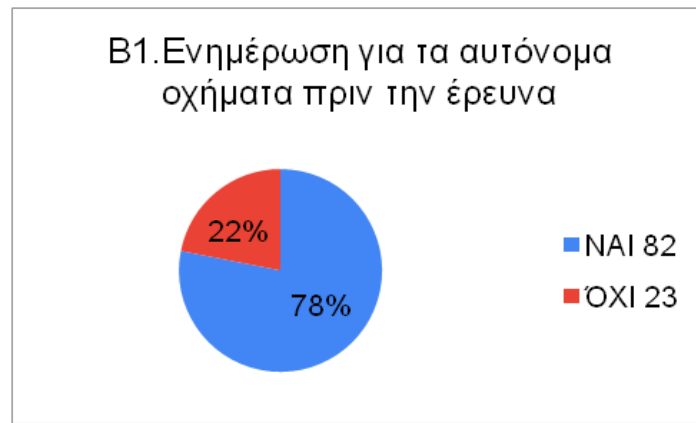


Εικόνα 24: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση την ικανοποίησή τους από τα συστήματα υποβοήθησης οδήγησης



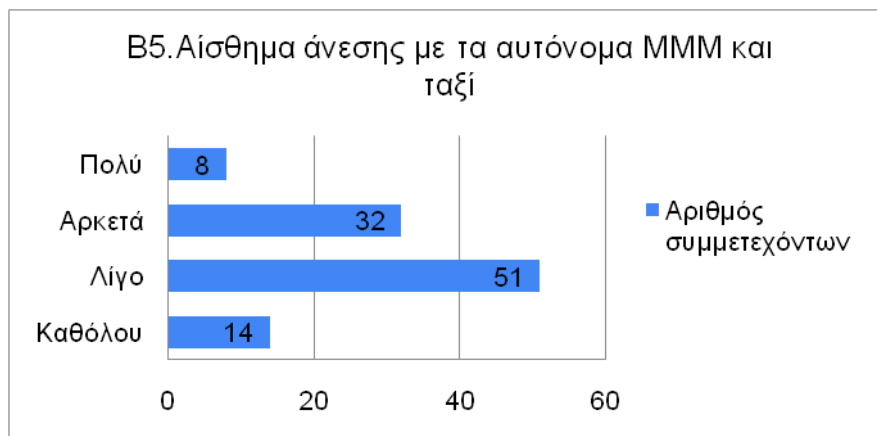
Εικόνα 25: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση την σχέση τους με την τεχνολογία

Στις ανωτέρω εικόνες παρατηρείται υψηλό επίπεδο ικανοποίησης από τα συστήματα υποβοήθησης οδήγησης, όπως η πλοήγηση GPS, το cruise control και η υποβοήθηση στάθμευσης, γεγονός που υποδηλώνει θετική εμπειρία και εξοικείωση των χρηστών με τις σχετικές τεχνολογίες. Επιπλέον, φαίνεται ότι το δείγμα διατηρεί έντονη σχέση με την τεχνολογία. Η πλειονότητα δηλώνει ότι χρησιμοποιεί συστηματικά το διαδίκτυο και παρακολουθεί τις τεχνολογικές εξελίξεις σε μεγάλο βαθμό. Συνεπώς, οι συμμετέχοντες διαθέτουν το απαραίτητο τεχνολογικό υπόβαθρο, ώστε να αξιολογήσουν ζητήματα που σχετίζονται με τα αυτόνομα οχήματα.



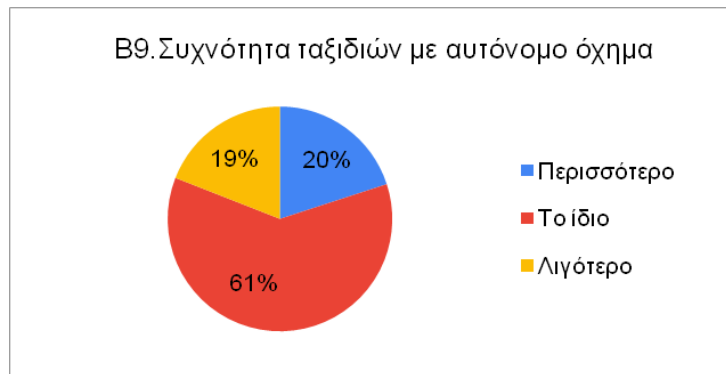
Εικόνα 26: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση την ενημέρωσή τους για τα αυτόνομα οχήματα πριν συμμετάσχουν στην έρευνα

Όσον αφορά το **επίπεδο ενημέρωσης** των συμμετεχόντων για τα αυτόνομα οχήματα πριν τη διεξαγωγή της έρευνας, το 78% δήλωσε ότι είχε ήδη σχετική γνώση. Το εύρημα αυτό αναδεικνύει ότι η πλειοψηφία του δείγματος διέθετε πρότερη εξοικείωση με το αντικείμενο, γεγονός που ενισχύει την αξιοπιστία των απαντήσεων που αφορούν αντιλήψεις και στάσεις απέναντι στην τεχνολογία των αυτόνομων οχημάτων.

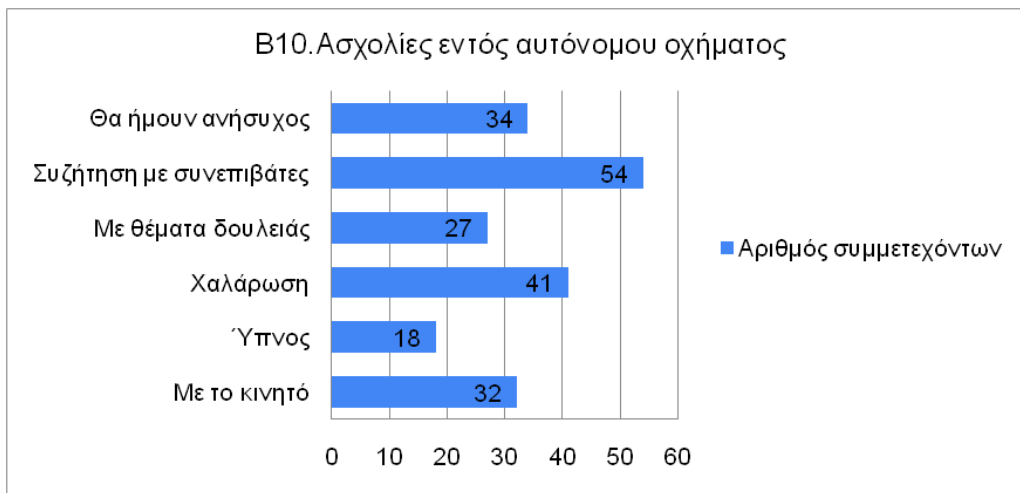


Εικόνα 27: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση το πόσο άνετα αισθάνονται με την κυκλοφορία αυτόνομων MMM και ταξί στους δρόμους

Σε ό,τι αφορά την αίσθηση άνεσης με τη συνύπαρξη αυτόνομων μέσων μαζικής μεταφοράς και ταξί στο οδικό δίκτυο, τα αποτελέσματα εμφανίζονται περισσότερο επιφυλακτικά. Συγκεκριμένα, 65 συμμετέχοντες δήλωσαν ότι αισθάνονται «λίγο» έως «καθόλου» άνετα με την κυκλοφορία αυτόνομων μέσων μεταφοράς. Η κατανομή αυτή καταδεικνύει ότι, παρά το σχετικά υψηλό επίπεδο ενημέρωσης, οι συμμετέχοντες εξακολουθούν να διατηρούν επιφυλάξεις σχετικά με την ασφάλεια και την εμπιστοσύνη ως προς την καθημερινή συνύπαρξη με αυτόνομα οχήματα στο αστικό περιβάλλον.



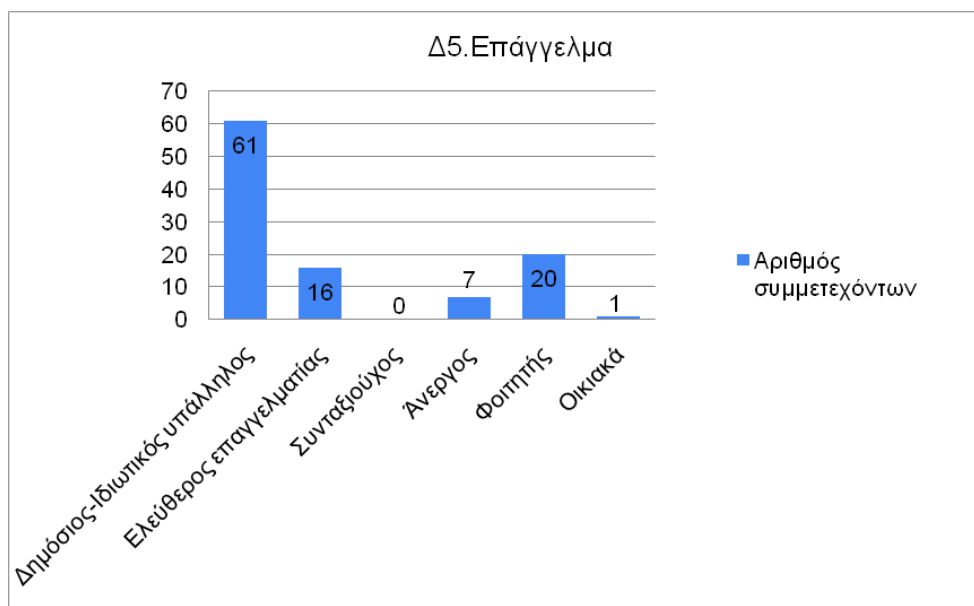
Εικόνα 28: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση την συχνότητα των ταξιδιών που θα πραγματοποιούσαν με ένα αυτόνομο όχημα



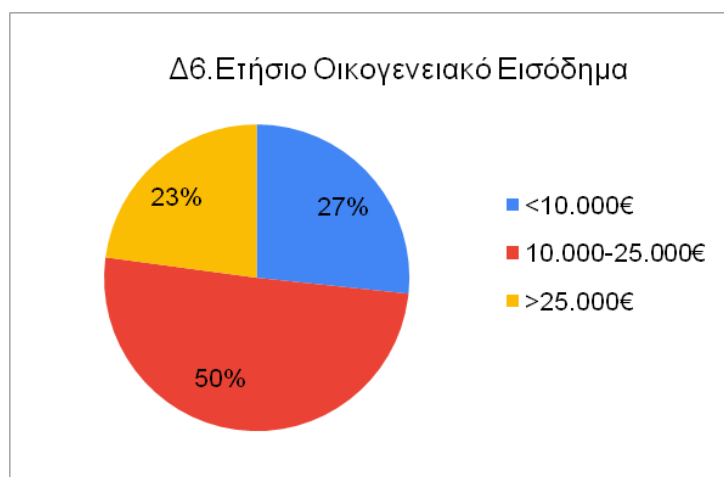
Εικόνα 29: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση την ενασχόλησή τους με άλλες δραστηριότητες εντός των αυτόνομων οχημάτων

Με βάση την εικόνα 28, το 61% των συμμετεχόντων εκτιμά ότι θα ταξίδευε με την ίδια συχνότητα όπως και σήμερα με το αυτόνομο όχημα. Δεν αναμένεται λοιπόν, για την πλειονότητα του δείγματος, να μεταβληθεί ουσιαστικά ο όγκος των μετακινήσεών τους.

Όσον αφορά τις δραστηριότητες εντός του αυτόνομου οχήματος, οι συμμετέχοντες δηλώνουν κυρίως ότι θα αξιοποιούσαν τον χρόνο για συζήτηση με συνεπιβάτες, χαλάρωση και χρήση κινητού τηλεφώνου. Ωστόσο, ένα σημαντικό ποσοστό δηλώνει ότι θα ένιωθε ανησυχία, στοιχείο που καταδεικνύει ότι, παρά τις προσδοκίες για πιο ευχάριστη αξιοποίηση του χρόνου μετακίνησης, εξακολουθούν να υπάρχουν επιφυλάξεις σχετικά με την αίσθηση ασφάλειας και ελέγχου.

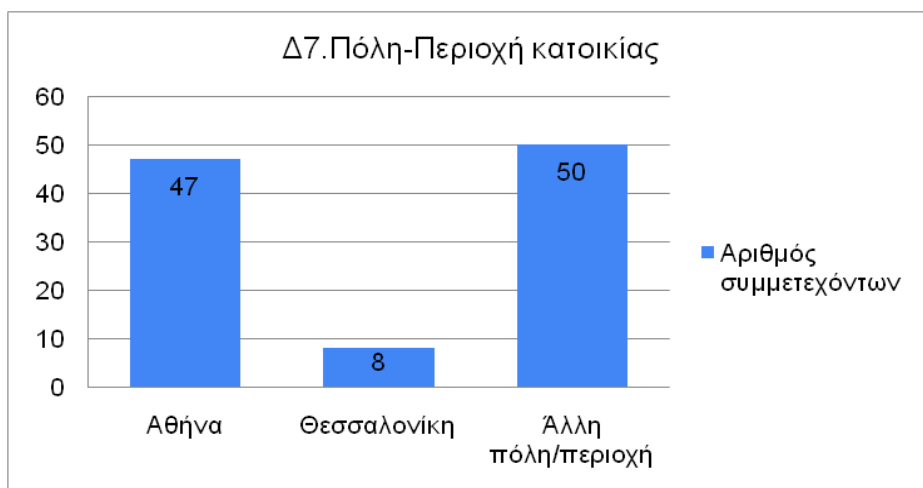


Εικόνα 30: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση το επάγγελμα

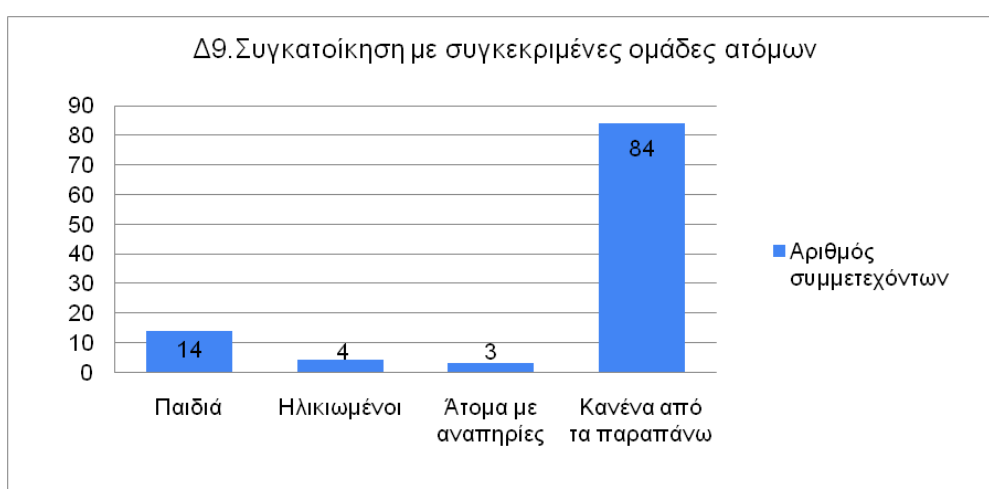


Εικόνα 31: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση το ετήσιο οικογενειακό εισόδημα

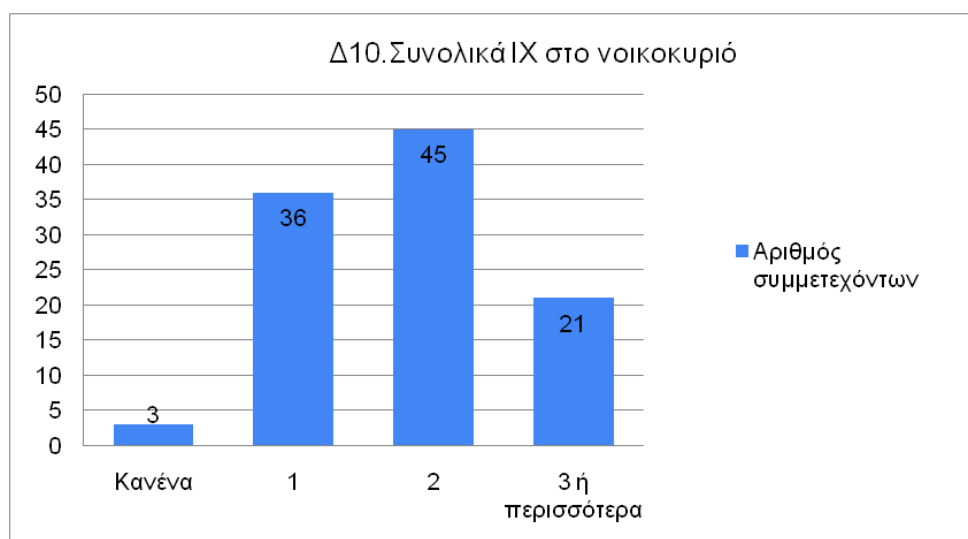
Αναφορικά με την **επαγγελματική κατάσταση** των συμμετεχόντων, η πλειονότητα ανήκει στην κατηγορία δημοσίων/ιδιωτικών υπαλλήλων (58%), ενώ ακολουθούν οι φοιτητές και οι ελεύθεροι επαγγελματίες. Η κατανομή αυτή υποδηλώνει ότι το δείγμα συγκροτείται κυρίως από οικονομικά ενεργό πληθυσμό, στοιχείο που ενδέχεται να επηρεάζει τις στάσεις και τις προτιμήσεις απέναντι σε νέες τεχνολογίες, όπως τα αυτόνομα οχήματα. Σχετικά με το **ετήσιο οικογενειακό εισόδημα**, η πλειοψηφία του δείγματος εντάσσεται σε μεσαία εισοδηματικά στρώματα, καθώς το 50% των συμμετεχόντων δηλώνει εισόδημα μεταξύ 10.000 έως 25.000€.



Εικόνα 32: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση την περιοχή κατοικίας



Εικόνα 33: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση το εάν συγκατοικούν με μία από τις παραπάνω ομάδες

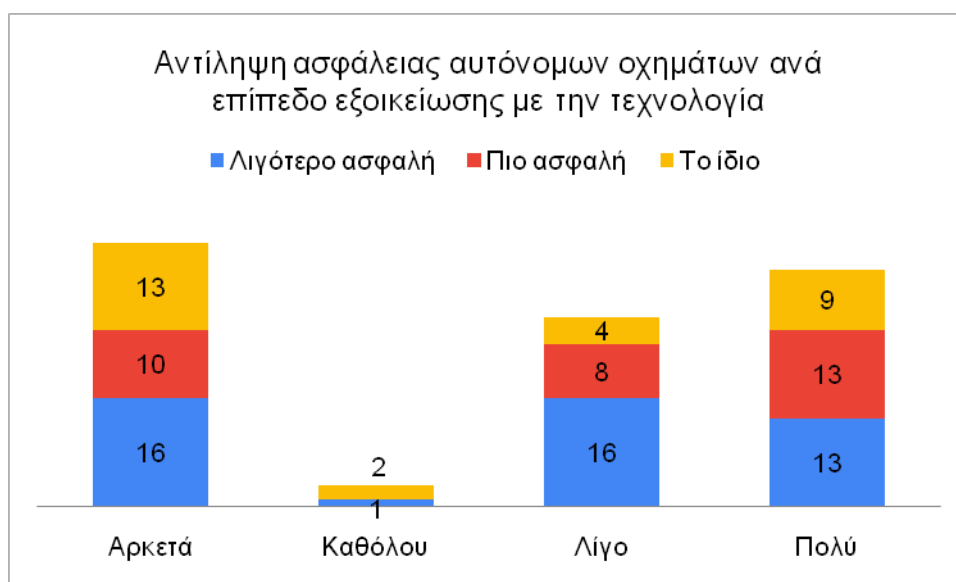


Εικόνα 34: Κατανομή συμμετεχόντων με βάση τον συνολικό αριθμό αυτοκινήτων που υπάρχουν στο νοικοκυριό τους

Αναφορικά με την **περιοχή κατοικίας**, μεγάλο ποσοστό των συμμετεχόντων κατοικεί στην Αθήνα, η πλειονότητα όμως του δείγματος απαρτίζεται από κατοίκους άλλων περιοχών της χώρας, εκτός Αθηνών ή Θεσσαλονίκης. Η κατανομή αυτή υποδηλώνει γεωγραφική διασπορά του δείγματος, με σχετικά αυξημένη εκπροσώπηση εκτός των δύο μεγάλων αστικών κέντρων. Ακόμη, η συντριπτική πλειοψηφία (84 άτομα) δήλωσε ότι δεν συγκατοικεί με άτομα που ανήκουν σε ευάλωτες κοινωνικές ομάδες, ενώ αναφορικά με τον συνολικό αριθμό επιβατικών Ι.Χ. που ανήκουν σε κάθε νοικοκυριό, η εικόνα καταδεικνύει υψηλό βαθμό ιδιοκτησίας αυτοκινήτου στο δείγμα.

Τέλος, δημιουργήθηκαν ορισμένα **συνδυαστικά διαγράμματα**, προκειμένου να αναδειχθούν πιθανές σχέσεις μεταξύ μεταβλητών σε περιγραφικό επίπεδο, καθώς και να διερευνηθούν τυχόν μοτίβα συμπεριφοράς και στάσεων των ερωτώμενων. Ακολουθούν τα συνδυαστικά διαγράμματα, τα οποία συμβάλλουν στην καλύτερη κατανόηση των παραγόντων που συνδέονται με την πρόθεση υιοθέτησης της τεχνολογίας.

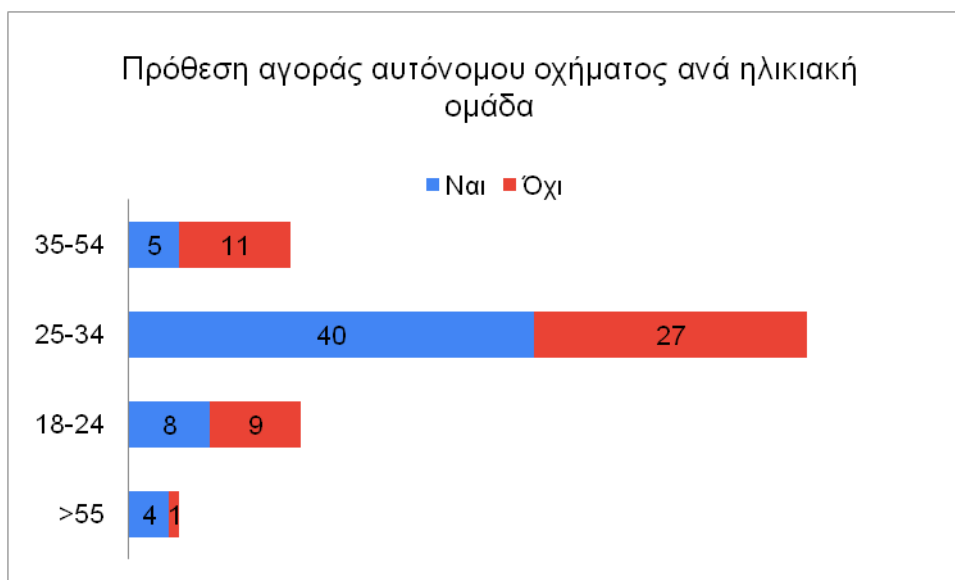
ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ:



Εικόνα 35: Αντίληψη ασφάλειας αυτόνομων οχημάτων ανά επίπεδο εξοικείωσης με την τεχνολογία

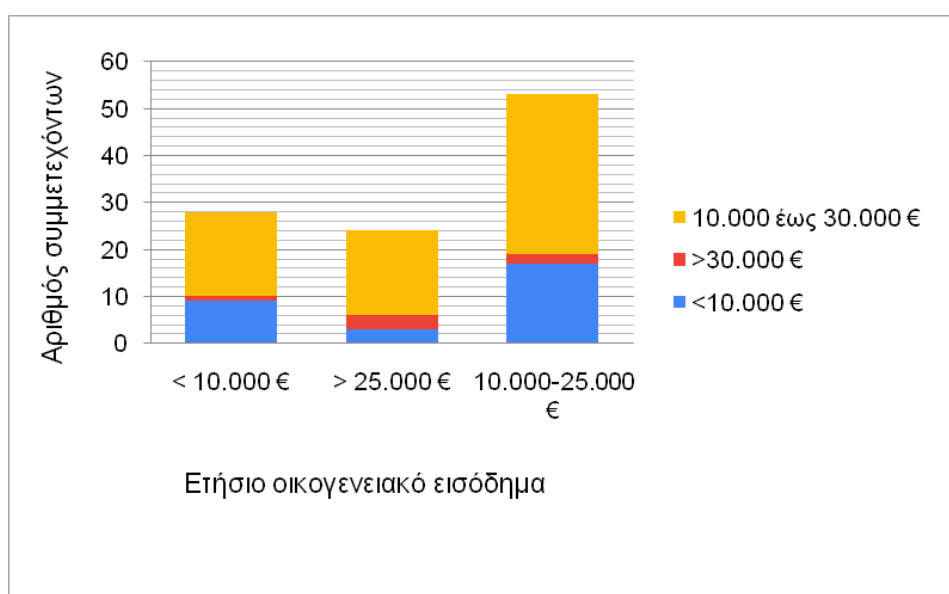
Το συνδυαστικό διάγραμμα της ανωτέρω εικόνας εξετάζει τη σχέση μεταξύ της εξοικείωσης των συμμετεχόντων με τις τεχνολογικές εξελίξεις και της αντίληψής τους για την ασφάλεια των αυτόνομων οχημάτων σε σύγκριση με τα συμβατικά.

Συγκεκριμένα, το 37% των ατόμων που δηλώνουν «Πολύ» εξοικειωμένοι και παρακολουθούν τις τεχνολογικές εξελίξεις, θεωρούν τα αυτόνομα οχήματα πιο ασφαλή, ενώ αντίστοιχα κανένας από όσους δήλωσαν «Καθόλου» εξοικείωση δεν εξέφρασε θετική άποψη για την ασφαλεία τους.



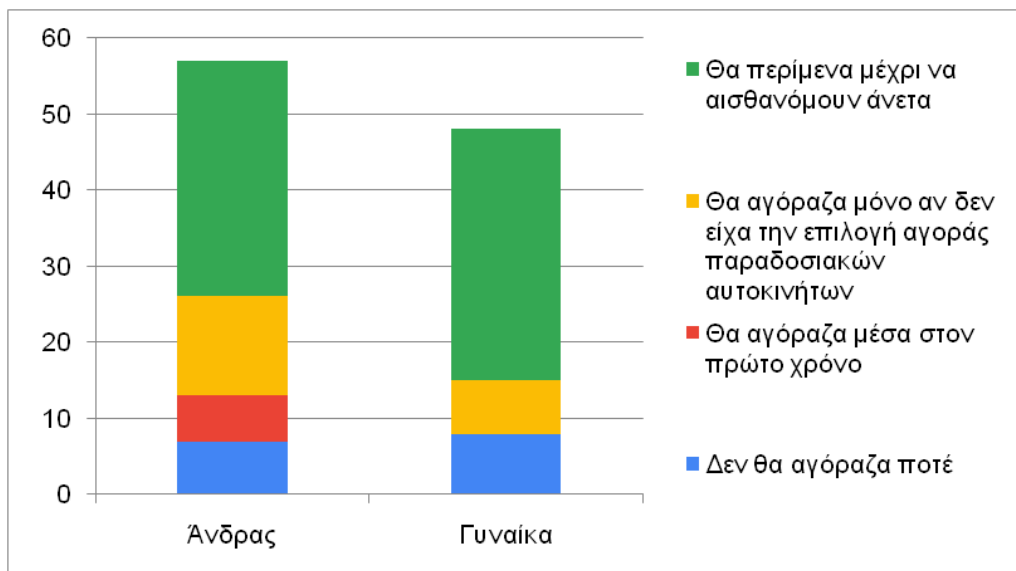
Εικόνα 36: Πρόθεση αγοράς αυτονόμου οχήματος ανά ηλικιακή ομάδα

Βασιζόμενοι στο διάγραμμα της εικόνας 36 μπορούμε να εξάγουμε συμπεράσματα σχετικά με το ποιες ηλικίες είναι πιο θετικές απέναντι στην ιδέα να αγοράσουν ένα αυτονόμο όχημα, με τις νεότερες ηλικίες να είναι εμφανώς πιο δεκτικές και συγκεκριμένα η ηλικιακή ομάδα 25-34, με ποσοστό 60%, κυριαρχεί καθαρά με τη μεγαλύτερη πρόθεση για αγορά. Ταυτόχρονα, οι νέοι 18-24 εμφανίζουν επίσης θετική στάση με ποσοστό 47%.



Εικόνα 37: Συσχέτιση οικογενειακού εισοδήματος με το ποσό διάθεσης για αγορά αυτονόμου οχήματος

Αναλύοντας το ανωτέρω διάγραμμα της εικόνας 37, παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία όλων των εισοδηματικών ομάδων φαίνεται διατεθειμένη να δώσει 10.000–30.000€ για την αγορά ενός αυτονόμου οχήματος. Ακόμη και τα άτομα με εισόδημα άνω των 25.000€ δεν εμφανίζουν αυξημένη πρόθεση για δαπάνη άνω των 30.000€.



Εικόνα 38: Διαγραμματική απεικόνιση χρονικής στιγμής αγοράς αυτόνομου οχήματος ανά φύλο

Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων, ανεξαρτήτως φύλου, (61%) δηλώνει ότι θα προχωρούσε στην αγορά αυτόνομου οχήματος μόνο όταν θα ένιωθε άνετα με αυτή τη νέα τεχνολογία, γεγονός που δείχνει διστακτικότητα. Το ποσοστό αυτό ήταν ιδιαίτερα υψηλότερο στις γυναίκες (68,8%) έναντι των ανδρών (54,4%), υποδηλώνοντας μια σχετική επιφυλακτικότητα. Ιδιαίτερα χαμηλό είναι το ποσοστό των συμμετεχόντων που δηλώνει ότι θα το αγοράζε άμεσα, μέσα στον πρώτο χρόνο από την κυκλοφορία του (5,7%), ενώ 15 άτομα (14,3%) δηλώνουν ότι δεν θα το αγόραζαν ποτέ. Από το διάγραμμα διαπιστώνουμε ότι οι άνδρες εμφανίζονται πιο πρόθυμοι για άμεση υιοθέτηση (10,5%) έναντι των γυναικών που καμία δεν θα προέβαινε σε αγορά αυτόνομου οχήματος μέσα στον πρώτο χρόνο από την κυκλοφορία του.

Τα ανωτέρω ευρήματα της περιγραφικής στατιστικής υποδεικνύουν ότι η αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων από τους Έλληνες οδηγούς βρίσκεται σε ένα μεταβατικό στάδιο, στο οποίο οι χρήστες εμφανίζουν μεν θετική στάση απέναντι σε αυτή τη νέα τεχνολογία, αλλά ταυτοχρόνως διατηρούν αυξημένες απαιτήσεις ελέγχου και επιφυλακτικότητα ως προς το ενδεχόμενο κόστος. Στην επόμενη ενότητα, η ανάλυση παλινδρόμησης θα προσδιορίσει ποιοι από αυτούς τους παράγοντες επηρεάζουν στατιστικά σημαντικά την τελική επιλογή των χρηστών.

Κεφάλαιο 5: Ανάλυση δεδομένων και αποτελέσματα

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων που συλλέχθηκαν μέσω του ερωτηματολογίου. Αρχικά αναπτύσσεται το μοντέλο διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για τη διερεύνηση της πρόθεσης αγοράς αυτόνομου οχήματος, ενώ στη συνέχεια εφαρμόζεται πολυωνυμικό λογιστικό μοντέλο για την ανάλυση των σεναρίων επιλογής μεταξύ συμβατικού, ημι-αυτόνομου και πλήρως αυτόνομου οχήματος. Τέλος, πραγματοποιείται ερμηνεία των σημαντικών μεταβλητών και ανάλυση ευαισθησίας.

5.1 Διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση: πρόθεση αγοράς

Σκοπός της παρούσας υποενότητας είναι η διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την πιθανότητα **πρόθεσης αγοράς** των αυτόνομων οχημάτων. Δεδομένου ότι η εξαρτημένη μεταβλητή «Πρόθεση Αγοράς» (c1_buy) είναι δυαδική (Ναι/Όχι), η διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση αποτελεί την καταλληλότερη μέθοδο για την πρόβλεψη της συμπεριφοράς των καταναλωτών.

Για την ανάλυση της πρόθεσης αγοράς χρησιμοποιήθηκε το δείγμα των 105 ατόμων. Το μοντέλο εξετάζει πώς τα ατομικά χαρακτηριστικά και οι αντιλήψεις επηρεάζουν τη γενική απόφαση υιοθέτησης των αυτόνομων οχημάτων. Μετά από μια σειρά δοκιμών, το τελικό μοντέλο περιέλαβε ως ανεξάρτητες μεταβλητές: την χρονική στιγμή της πρόθεσης αγοράς των αυτόνομων οχημάτων (c3_buy), το κόστος του τρέχοντος αυτοκινήτου των χρηστών (a6_cost), την σημαντικότητα του μικρότερου κόστους μετακίνησης (b6_cost) και της ασφάλειας που παρέχει το αυτόνομο όχημα (b6_safety), τη δυνατότητα ενασχόλησης των επιβατών με άλλες δραστηριότητες εν κινήσει (b6_activities) και την περιοχή κατοικίας (d7_homeloc), οι οποίες αποδείχθηκαν στατιστικά σημαντικές.

Το μοντέλο παρουσιάζει εξαιρετική προσαρμογή στα δεδομένα με τον δείκτη Pseudo R² να ισούται με 0,58198 και προβλέπει με ακρίβεια της τάξης του 90,47% την πρόθεση αγοράς των συμμετεχόντων, γεγονός που καθιστά αξιόπιστα τα αποτελέσματα για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Η αξιοπιστία του μοντέλου επιβεβαιώνεται και από την τιμή του λόγου πιθανοφάνειας LLR = 38,44 και του LLR p-value = $9 * 10^{-7}$, γεγονός που υποδηλώνει τη συνολική στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου, με τις μεταβλητές να ερμηνεύουν με μεγάλη ακρίβεια την πρόθεση αγοράς. Στον Πίνακα 5.1 παρουσιάζονται οι συντελεστές (β), η στατιστική σημαντικότητα (p) και οι λόγοι πιθανοτήτων (Odds Ratios) για κάθε μεταβλητή που βρέθηκε στατιστικά σημαντική.

Μεταβλητές	Coefficient	P-Value	Odds Ratio
Const	4.502	0.153	90.237
b6_safety	1.087	0.042	2.965
a6_cost	-1.182	0.025	0.306
b6_activities	-1.222	0.096	0.294
c3_time	-2.31	0.003	0.099
d7_homeloc	1.174	0.091	3.234

b6_cost	1.698	0.016	5.465
----------------	-------	-------	-------

Πίνακας 5. 1: Στατιστικός έλεγχος των μεταβλητών του μοντέλου

Αναλυτικότερα:

- **Μεταβλητές**, το όνομα των μεταβλητών που έχουν συμπεριληφθεί στο μοντέλο.
- **Coefficient**, η αριθμητική τιμή των συντελεστών των μεταβλητών.
- **P-Value**, η τιμή του P-Value με βάση την οποία κρίνεται η σημαντικότητα κάθε μεταβλητής στο μοντέλο. Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία υιοθετήθηκε επίπεδο σημαντικότητας 95 τοις εκατό. Ως εκ τούτου, οποιαδήποτε τιμή του P-Value μικρότερη του 0.05 γίνεται αποδεκτή για το μοντέλο. Ωστόσο, εξετάστηκαν και διατηρήθηκαν στο μοντέλο και δύο μεταβλητές με $p\text{-value} < 0.1$, λόγω της θεωρητικής τους σημασίας και της συμβολής τους στη βελτίωση της συνολικής προσαρμογής.
- **Odds Ratio**, μαθηματικά ορίζεται ως $\exp(\text{Συντελεστές})$. Ερμηνεύεται ως πόσες φορές πιο πιθανόν είναι να επιλεγεί η εκάστοτε εναλλακτική επιλογή σε σχέση με την επιλογή αναφοράς με βάση τη συγκεκριμένη μεταβλητή. Ο λόγος πιθανοτήτων (odds ratio) πρόκειται για ένα κλάσμα στον αριθμητή του οποίου βρίσκεται η πιθανότητα να συμβεί το γεγονός και στον παρανομαστή η πιθανότητα να μην συμβεί. Αν, λοιπόν, P ορίσουμε τη πιθανότητα να συμβεί το γεγονός και 1-P την πιθανότητα να μην συμβεί, τότε η αναλογία είναι $P/(1-P)$.

Η συνάρτηση χρησιμότητας για την πρόθεση αγοράς αναπτύχθηκε ως εξής:

$$U_{\text{buy}} = 4.502 - 2.310 * (\text{c3_time}) + 1.698 * (\text{b6_cost}) - 1.182 * (\text{a6_cost}) + 1.087 * (\text{b6_safety}) + 1.174 * (\text{d7_homeloc}) - 1.222 * (\text{b6_activities})$$

Παρακάτω αναλύονται τα ευρήματα που προέκυψαν ως «στατιστικά σημαντικά» και συμπεριλήφθησαν στη συνάρτηση χρησιμότητας:

- 1) Η **χρονική στιγμή αγοράς (c3_time)** αναδείχθηκε ως ο ισχυρότερος αρνητικός παράγοντας του μοντέλου ($p=0,003$) που εμποδίζει τους χρήστες να προβούν σε αγορά αυτόνομου οχήματος. Ο αρνητικός συντελεστής $\beta = -2,310$ υποδηλώνει ότι όσο αυξάνεται η διστακτικότητα των οδηγών και η πρόθεση αγοράς μετατοπίζεται από τον «πρώτο χρόνο κυκλοφορίας» προς το «ποτέ», τόσο μειώνεται δραστικά η πιθανότητα αποδοχής ($OR=0,099$).
- 2) Οι χρήστες που δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στο **μικρότερο κόστος μετακίνησης (b6_cost)** που παρέχουν τα αυτόνομα οχήματα έναντι των συμβατικών έχουν 5,465 φορές περισσότερες πιθανότητες να προβούν σε αγορά αυτόνομων οχημάτων, καθιστώντας τη μεταβλητή **b6_cost** ως επιδραστικό θετικό παράγοντα που συμβάλλει ενεργά στην υιοθέτησή τους.
- 3) Το **κόστος του τρέχοντος αυτοκινήτου** των συμμετεχόντων (**a6_cost**) φαίνεται να έχει ισχυρή επίδραση στην αποδοχή της τεχνολογίας των αυτόνομων οχημάτων. Ο αρνητικός συντελεστής της μεταβλητής ($\beta = -1,182$) δηλώνει ότι όσο αυξανόταν το κόστος αγοράς του τρέχοντος οχήματός τους οι πιθανότητες πρόθεσης αγοράς μειώνονται κατά 69,33%.

- 4) Οι οδηγοί που θέτουν την **ασφάλεια που παρέχει το αυτόνομο όχημα (b6_safety)** σαν προτεραιότητα έχουν 2,965 φορές περισσότερες πιθανότητες επιλογής των αυτόνομων οχημάτων.
- 5) Η **τοποθεσία κατοικίας (d7_homeloc)** αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την πρόθεση αγοράς αυτόνομων οχημάτων. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η κωδικοποίηση των απαντήσεων ακολούθησε την εξής διαβάθμιση: 1-[Αθήνα], 2-[Θεσσαλονίκη], 3-[Άλλη περιοχή], ο θετικός συντελεστής $\beta=1,174$ υποδεικνύει πως όσο απομακρυνόμαστε από τα μεγάλα αστικά κέντρα, η πιθανότητα αποδοχής αυξάνεται σημαντικά. Το $OR=3,234$ υποδηλώνει πως οι κάτοικοι άλλων πόλεων εμφανίζουν 3,234 φορές μεγαλύτερες πιθανότητες αποδοχής της τεχνολογίας των αυτόνομων οχημάτων, συγκριτικά με τους κατοίκους Αθήνας και Θεσσαλονίκης.
- 6) Η **ενασχόληση των επιβατών με άλλες δραστηριότητες (b6_activities)** παρουσιάζει παραδόξως αρνητικό συντελεστή της μεταβλητής $\beta= - 1,222$, γεγονός που υποδηλώνει πως για τη συγκεκριμένη ομάδα χρηστών, οι πιθανότητες να προβούν σε αγορά αυτόνομων οχημάτων μειώνονται κατά 70,6%. Το παράδοξο της δεδομένης μεταβλητής δύναται να αποδοθεί στην ενδεχόμενη έλλειψη εμπιστοσύνης των ατόμων σε μια τεχνολογία που δεν έχει ακόμη εδραιωθεί, όπως η αυτόνομη οδήγηση.

Με βάση την ανωτέρω ανάλυση, γίνεται αντιληπτό πως η πρόθεση αγοράς είναι ένα πολυπαραγοντικό ζήτημα που επηρεάζεται από διάφορες παραμέτρους, όπως η ασφάλεια και το κόστος, καθώς και τις προσωπικές αντιλήψεις των ερωτώμενων. Προκειμένου να καταστεί κατανοητό πώς οι χρήστες ιεραρχούν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και να καταγραφούν οι προτιμήσεις τους, πραγματοποιείται μια διερεύνηση μέσω της ανάπτυξης του μοντέλου πολυωνυμικής παλινδρόμησης.

5.2 Πολυωνυμική λογιστική παλινδρόμηση: επιλογή σεναρίων

Ενώ η προηγούμενη υποενοότητα εστίασε στη γενική τάση σχετικά με την πρόθεση αγοράς των αυτόνομων οχημάτων και αναλύθηκαν οι παράγοντες που την επηρεάζουν, στην παρούσα υποενοότητα αναλύονται οι προτιμήσεις των συμμετεχόντων μέσα από τα **σενάρια επιλογής**. Χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο της πολυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης (multinomial logistic regression) για το μέρος των σεναρίων του ερωτηματολογίου, διότι οι ερωτηθέντες έπρεπε να επιλέξουν ανάμεσα σε **τρεις εναλλακτικές**, με εξαρτημένη μεταβλητή την επιλογή του μέσου μετακίνησης (παραδοσιακό, ημι-αυτόνομο ή πλήρως αυτόνομο όχημα) και ανεξάρτητες μεταβλητές το κόστος, τον χρόνο και την ασφάλεια. Ως κατηγορία αναφοράς ορίστηκε το παραδοσιακό όχημα, το οποίο αποτελεί τη βάση σύγκρισης. Η πολυωνυμική λογιστική παλινδρόμηση βασίστηκε σε 840 παρατηρήσεις, οι οποίες προέκυψαν από 105 συμμετέχοντες, όπου ο καθένας κλήθηκε να επιλέξει μεταξύ τριών εναλλακτικών σε 8 διαφορετικά σενάρια.

Οι βασικές παράμετροι των σεναρίων: κόστος, χρόνος και ασφάλεια παρουσιάζουν στατιστική σημαντικότητα με $p<0,05$ και αρνητική επίδραση στη χρησιμότητα, όπως

αναμενόταν. Οι αρνητικοί συντελεστές του κόστους ($\beta = -0,0287$), του χρόνου ($\beta = -0,0382$) και της ασφάλειας ($\beta = -0.5679$) αποδεικνύουν ότι η αύξηση του κόστους μετακίνησης, η αύξηση του χρόνου διαδρομής και η μείωση της ασφάλειας, δεδομένης της κωδικοποίησης όπου οι υψηλότερες τιμές υποδηλώνουν χαμηλότερη ασφάλεια, αποτελούν ισχυρό αποτρεπτικό παράγοντα για την επιλογή του αυτόνομου οχήματος.

Το τελικό μοντέλο που προέκυψε κρίθηκε αξιόπιστο, καθώς ο δείκτης Pseudo R^2 ισούται με 0,66 και η τιμή του LLR-Test ίση με 439,96, γεγονός που αποδεικνύει ότι η επιλογή των μεταβλητών ανταποκρίνεται με εγκυρότητα στις προτιμήσεις των χρηστών και δεν είναι τυχαία. Το μοντέλο περιλαμβάνει τις εξής δέκα μεταβλητές, οι οποίες κρίθηκαν ως οι επιδραστικότερες, λόγω της στατιστικής τους σημαντικότητας ($p < 0,05$) και του μεγέθους του συντελεστή τους (absolute coefficient): α) η σημασία της τιμής αγοράς (b8_price), β) η ανάγκη για έλεγχο (b3_control), γ) η κατανάλωση καυσίμου (a8_consumption), δ) η εμπλοκή σε ατύχημα (a7_accident), ε) το προσδοκώμενο οικονομικό όφελος (b6_cost), στ) η εξοικείωση με τα συστήματα υποβοήθησης οδήγησης, όπως το cruise control (a9_cruise), ζ) τα έτη οδήγησης (a2_years), η) η σημασία της παρεχόμενης ασφάλειας (a8_safety), θ) η συχνότητα μετακίνησης με αυτόνομο όχημα (b9_freq) και ι) το ετήσιο οικογενειακό εισόδημα (d6_income).

Μεταβλητές	Coefficient	Std. Error	t-statistic	P-value
cost	-0.0287	0.0082	-3.4887	0.0005
time	-0.0382	0.0061	-6.2655	0.0000
safety	-0.5679	0.0925	-6.1402	0.0000
ASC_Semi	0.9076	0.1446	6.2781	0.0000
ASC_Full	-0.6599	3.4879	-0.1892	0.8499
a2_years_Full	1.6028	0.2977	5.3841	0.0000
a7_accident_Full	-1.6405	0.6547	-2.5059	0.0122
a8_safety_Full	-1.5430	0.4595	-3.3579	0.0008
a8_consumption_Full	-1.7318	0.4390	-3.9452	0.0001
a9_cruise_Full	1.6164	0.2173	7.4398	0.0000
b3_control_Full	2.4871	0.4368	5.6938	0.0000
b6_cost_Full	1.6322	0.3697	4.4155	0.0000
b8_price_Full	-3.2419	0.5750	-5.6379	0.0000
b9_freq_Full	-1.5049	0.3298	-4.5637	0.0000
d6_income_Full	-1.3745	0.2923	-4.7030	0.0000

Πίνακας 5. 2: Αποτελέσματα Πολυωνυμικής Λογιστικής Παλινδρόμησης

Από την ανάλυση του Πίνακα 5.2 προκύπτουν σημαντικά συμπεράσματα για τη συμπεριφορά του δείγματος.

Αρχικά, όσον αφορά τις μεταβλητές των σεναρίων: **κόστος**, **χρόνο** και **ασφάλεια**, οι χρήστες επιλέγουν το όχημα που τους προσφέρει τη συντομότερη και ασφαλέστερη διαδρομή. Η αύξηση του κόστους μετακίνησης και η υποβάθμιση της ασφάλειας μειώνουν την πιθανότητα επιλογής του πλήρως αυτόνομου οχήματος.

Δεύτερον, η **σταθερά του ημι-αυτόνομου οχήματος** (ASC_Semi) είναι **θετική** και ισχυρή, δείχνοντας ότι το κοινό είναι περισσότερο έτοιμο για τη μετάβαση σε ενδιάμεσα επίπεδα αυτοματοποίησης των οχημάτων. Στον αντίποδα, η **αρνητική σταθερά του πλήρως αυτόνομου οχήματος** (ASC_Full) υποδηλώνει μια εγγενή δυσπιστία και επιφυλακτικότητα προς την πλήρη αυτοματοποίηση.

Τρίτον, η **σημασία της τιμής αγοράς** αναδείχθηκε ως η ισχυρότερη μεταβλητή με αρνητική επίδραση ($\beta = -3,242$). Ο αρνητικός συντελεστής δηλώνει πως οι οδηγοί που θεωρούν την τιμή αγοράς σημαντικό χαρακτηριστικό, είναι πιθανότερο να μην προβούν σε αγορά πλήρως αυτόνομου οχήματος, καθιστώντας το **κόστος απόκτησης** το κυριότερο εμπόδιο. Όσον αφορά την **ανάγκη για έλεγχο**, η στατιστικά σημαντική θετική επίδραση ($\beta = 2,487$) συνεπάγεται ότι όσοι δίνουν έμφαση στον έλεγχο, παραδόξως έλκονται από την πλήρη αυτοματοποίηση, πιθανώς για την ασφάλεια που παρέχει η τεχνολογία των αυτόνομων οχημάτων. Έπειτα, όσοι οδηγοί φαίνεται να δίνουν έμφαση στην **χαμηλή κατανάλωση καυσίμων** είναι περισσότερο διστακτικοί απέναντι στα πλήρως αυτόνομα οχήματα ($\beta = -1,732$), πιθανότατα λόγω της μη γνώσης του ενεργειακού τους κόστους.

Επιπροσθέτως, η προηγούμενη **εμπλοκή σε ατύχημα** επηρεάζει αρνητικά την επιλογή του πλήρως αυτόνομου οχήματος ($\beta = -1,6405$), γεγονός που υποδηλώνει πως η τραυματική εμπειρία ενισχύει τον φόβο απέναντι σε νέα συστήματα οδήγησης. Το **προσδοκώμενο οικονομικό όφελος** ($\beta = 1,632$) και η **εξοικείωση με συστήματα υποβοήθησης**, όπως το **cruise control**, ($\beta = 1,616$) δρουν θετικά, αποτελώντας ισχυρά κίνητρα επιλογής του πλήρως αυτόνομου οχήματος. Επιπλέον, οι χρήστες με περισσότερα **έτη οδηγικής εμπειρίας** εμφανίζονται πιο δεκτικοί απέναντι στη νέα αυτή τεχνολογία με θετική προδιάθεση αποδοχής ($\beta = 1,603$). Στον αντίποδα, η **σημασία της παρεχόμενης ασφάλειας** παρουσιάζει αρνητικό συντελεστή ($\beta = -1,543$), συμπεραίνοντας ότι όσοι οδηγοί επιζητούν υψηλή ασφάλεια διατηρούν επιφυλακτική στάση απέναντι στο πλήρως αυτόνομο όχημα, καθώς αυτό δεν έχει αποδείξει έως τώρα τον βαθμό αξιοπιστίας του.

Τέλος, όσον αφορά τη **συχνότητα μετακίνησης με ένα αυτόνομο όχημα**, το αρνητικό πρόσημο ($\beta = -1,505$) υποδηλώνει ότι όσο αυξάνεται η τιμή της κωδικοποίησης (τιμή 3: «Θα ταξίδεψα λιγότερο»), η πιθανότητα επιλογής του αυτόνομου οχήματος μειώνεται. Αντιστρόφως, αυτό σημαίνει ότι όσοι οδηγοί θα επέλεγαν να ταξιδέψουν περισσότερο με ένα αυτόνομο όχημα, τιμή 1 στην κωδικοποίηση, έχουν μεγαλύτερη θετική προδιάθεση και πιθανότητα να το επιλέξουν. Σχετικά με τα δημογραφικά στοιχεία και συγκεκριμένα το **εισόδημα**, ο αρνητικός συντελεστής ($\beta = -1,374$) υποδεικνύει ότι οι χρήστες με υψηλότερο εισόδημα εμφανίζονται πιο επιφυλακτικοί απέναντι στην πλήρη αυτοματοποίηση της κινητικότητας.

Οι τελικές συναρτήσεις χρησιμότητας είναι οι ακόλουθες:

1) Συνάρτηση επιλογής ημι-αυτόνομου οχήματος:

$$U_{\text{semi}} = 0.9076 - 0.0287 * \text{cost} - 0.0382 * \text{time} - 0.5679 * \text{safety}$$

2) Συνάρτηση επιλογής πλήρως αυτόνομου οχήματος:

$$U_{full} = - 0.6599 - 0.0287 * cost - 0.0382 * time - 0.5679 * safety - 3.242 * (b8_price) + 2.487 * (b3_control) - 1.732 * (a8_consumption) - 1.6405 * (a7_accident) + 1.632 * (b6_cost) + 1.616 * (a9_cruise) + 1.603 * (a2_years) - 1.543 * (a8_safety) - 1.505 * (b9_freq) - 1.374 * (d6_income)$$

5.3 Ερμηνεία μεταβλητών και ευρημάτων

Σε αυτό το υποκεφάλαιο παρατίθεται η ερμηνεία των ευρημάτων που προέκυψαν από τη στατιστική ανάλυση, ώστε να αποτυπωθεί η στάση του δείγματος απέναντι στην τεχνολογία των αυτόνομων οχημάτων και να αναδειχθούν τα κριτήρια που διαμορφώνουν την τελική επιλογή των χρηστών.

Σε πρώτο στάδιο, παρατηρείται **σύγκλιση μεταξύ των δύο μοντέλων παλινδρόμησης** ως προς τη μεταβλητή του **προσδοκώμενου κόστους** του αυτόνομου οχήματος. Οι χρήστες που θεωρούν πως τα αυτόνομα οχήματα τους παρέχουν οικονομικό όφελος, είναι πιθανότερο να τα επιλέξουν έναντι των συμβατικών οχημάτων. Η εν λόγω μεταβλητή αναδείχθηκε ισχυρός θετικός παράγοντας που ενισχύει την επιλογή των αυτόνομων οχημάτων. Στον αντίποδα, η **τιμή απόκτησης** του αυτόνομου οχήματος αναδείχθηκε ως ο πλέον ανασταλτικός παράγοντας, εμφανίζοντας τον μεγαλύτερο συντελεστή κατά απόλυτη τιμή στο μοντέλο και αποτελώντας με αυτό τον τρόπο το κύριο εμπόδιο για την υιοθέτηση της τεχνολογίας. Παράλληλα με το κόστος απόκτησης, αποτρεπτικά φαίνεται να επιδρά και το **κόστος του τρέχοντος οχήματος** των χρηστών.

Ιδιαίτερα αποτρεπτικό παράγοντα αποτέλεσε η **χρονική στιγμή αγοράς** αυτόνομων οχημάτων, γεγονός που υποδηλώνει μία επιφυλακτική στάση απέναντι σε αυτή τη νέα τεχνολογία. Όσο αυξάνεται η διστακτικότητα των χρηστών και ο χρόνος αναμονής προτού προβούν σε αγορά, τόσο μειώνονται οι πιθανότητες να υιοθετήσουν την τεχνολογία της αυτόνομης οδήγησης.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η αρνητική επίδραση της μεταβλητής που αφορά την **ενασχόληση των επιβατών με άλλες δραστηριότητες** κατά τη διάρκεια της μετακίνησης. Το παράδοξο της δεδομένης μεταβλητής δύναται να αποδοθεί στην ενδεχόμενη έλλειψη εμπιστοσύνης των Ελλήνων οδηγών σε μια τεχνολογία που δεν έχει ακόμη εδραιωθεί, όπως η αυτόνομη οδήγηση. Πιθανόν οι χρήστες να συνδέουν την ενασχόληση με άλλες δραστηριότητες εν κινήσει με απόσπαση προσοχής. Επομένως, οι οδηγοί θεωρούν ότι η δυνατότητα αυτή θα ενέχει κινδύνους για την ασφάλειά τους.

Η **ανάγκη ανάληψης ελέγχου** ανά πάσα στιγμή παρουσίασε θετική επίδραση στην επιλογή του πλήρως αυτόνομου οχήματος. Ενώ σε θεωρητικό επίπεδο, η πλήρης αυτοματοποίηση αφαιρεί τον έλεγχο από τον οδηγό, οι συμμετέχοντες που ιεραρχούν ψηλά τον έλεγχο, φαίνεται να τείνουν προς τα αυτόνομα οχήματα, βασιζόμενοι πιθανώς στην ακρίβεια που προσφέρουν. Ισχυρός θετικός παράγοντας αναδείχθηκε επίσης η **εξοικείωση**

με τα συστήματα υποβοήθησης των οδηγών (cruise control), ενισχύοντας την εμπιστοσύνη προς τα μέσα αυτοματισμού.

Ωστόσο, η εμπιστοσύνη στα συστήματα αυτόνομης οδήγησης επηρεάζεται από ενδεχόμενες προηγούμενες τραυματικές εμπειρίες, καθώς η αρνητική επίδραση της **μεταβλητής ατυχημάτων** μειώνει την πιθανότητα επιλογής του πλήρως αυτόνομου οχήματος. Επιπλέον, διακρίνεται μία επιφυλακτική στάση όσων δίνουν πρωταρχική σημασία στην παρεχόμενη ασφάλεια, γεγονός που υποδηλώνει ότι η εν λόγω τεχνολογία πρέπει να αξιολογηθεί στο πέρασμα του χρόνου και να αποδειχθεί η αξιοπιστία της, προτού οι πολίτες την υιοθετήσουν. Επιβεβαιώνεται, λοιπόν, η **υπεροχή του ημι-αυτόνομου οχήματος** στα αποτελέσματα, καθώς οι οδηγοί στον ελλαδικό χώρο προτιμούν μία σταδιακή μετάβαση προς την πλήρη αυτοματοποίηση.

Άξιο αναφοράς είναι το γεγονός ότι το **εισόδημα** εμφάνισε αρνητική συσχέτιση με την αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων. Οι οδηγοί με μεσαία ή χαμηλότερα εισοδήματα είναι περισσότερο δεκτικοί, εύρημα το οποίο έγκειται πιθανότατα στην προσδοκία ότι η αυτόνομη οδήγηση θα αποτελέσει μια οικονομικότερη λύση μελλοντικά, μέσω π.χ. της μειωμένης κατανάλωσης. Παράλληλα, οι χρήστες αποδεικνύεται ότι δίνουν ιδιαίτερη έμφαση και στην **κατανάλωση καυσίμου**, με τον αρνητικό συντελεστή να καταδεικνύει την αβεβαιότητά τους απέναντι στο κατά πόσο τα αυτόνομα οχήματα θα είναι ενεργειακά αποδοτικά.

Επιπλέον, μέσω της ανάλυσης, παρατηρείται μια διαφοροποίηση ανάλογα με την **τοποθεσία κατοικίας**, καθώς οι συμμετέχοντες που είναι κάτοικοι της περιφέρειας εμφανίζονται πιο δεκτικοί απέναντι στην αυτόνομη οδήγηση. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει πως οι συγκοινωνιακές επιλογές στην περιφέρεια είναι πιθανότατα περιορισμένες, επομένως οι χρήστες συνδέουν τα αυτόνομα οχήματα με βελτίωση της ποιότητας της προσωπικής τους μετακίνησης.

Τέλος, ο συντελεστής της μεταβλητής της **πρόθεσης συχνότητας μετακινήσεων με το αυτόνομο όχημα** προέκυψε αρνητικός. Το αποτέλεσμα αυτό εξηγεί το γεγονός ότι οι οδηγοί που δήλωσαν πως θα ταξίδευαν λιγότερο με το αυτόνομο όχημα, είχαν ελάχιστες, οριακά μηδαμινές, πιθανότητες να το επιλέξουν.

Συνθέτοντας τα παραπάνω ευρήματα, ο χρήστης που εμφανίζεται ως ο πιο δεκτικός ως προς την αυτοματοποίηση της μετακίνησης διακρίνεται από τα εξής χαρακτηριστικά: υψηλή εξοικείωση με την τεχνολογία και τα συστήματα υποβοήθησης του οδηγού, πολυετή οδηγική εμπειρία, ορθολογική προσέγγιση ως προς το κόστος και την ασφάλεια και κατοικεί εκτός μεγάλων αστικών κέντρων.

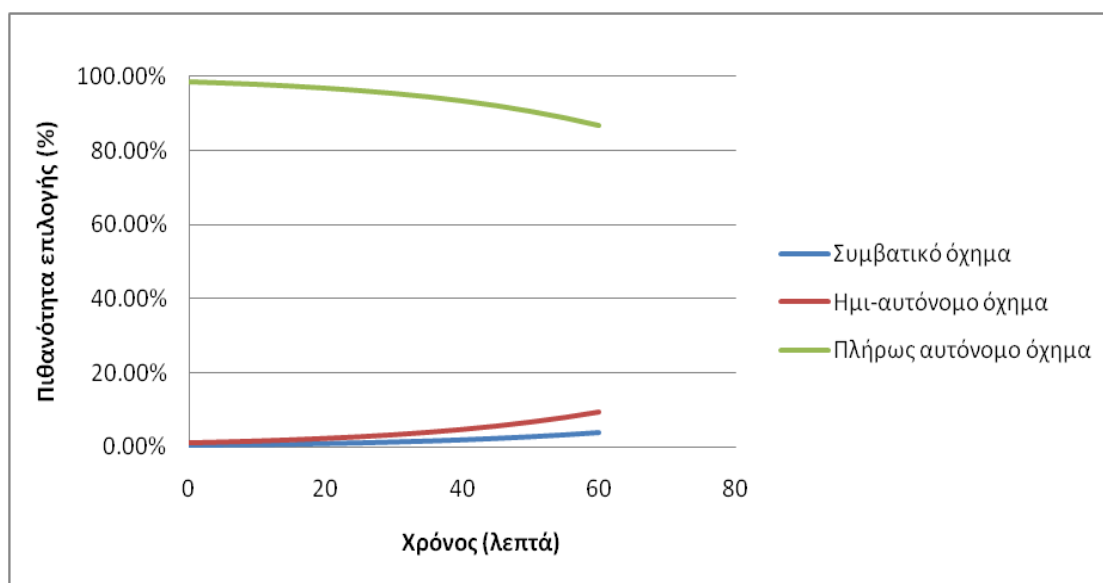
5.4 Ανάλυση ευαισθησίας

Οι προτιμήσεις των συμμετεχόντων ενδέχεται να μεταβάλλονται όταν αλλάζουν ορισμένες παράμετροι. Στη συγκεκριμένη υποενοότητα εξετάζεται η ευαισθησία των επιλογών των χρηστών, ώστε να κατανοηθεί η βαρύτητα των παραμέτρων υπό διαφορετικές συνθήκες.

Ακολουθούν **διαγράμματα ευαισθησίας** που δημιουργήθηκαν με σκοπό την ευχερέστερη κατανόηση της επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών στην επιλογή αυτόνομου, ημι-αυτόνομου και παραδοσιακού οχήματος.

Για τη δημιουργία των διαγραμμάτων πιθανοτήτων χρησιμοποιήθηκαν **κοινές τιμές** για το επίπεδο ασφαλείας και το κόστος των οχημάτων (χαμηλό και υψηλό αντίστοιχα) σε κάθε εναλλακτική επιλογή, σε αναλογία με τις τιμές που παρουσιάστηκαν στο ερωτηματολόγιο.

1. Βέλτιστο Σενάριο: Θετικός χρήστης - Χαμηλό κόστος



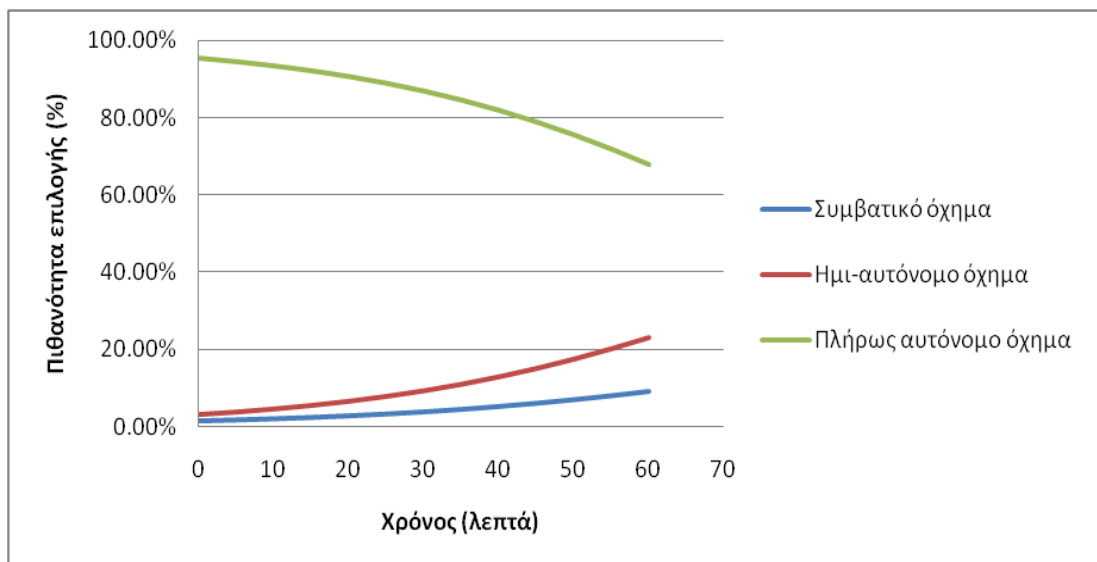
Διάγραμμα 5. 1: Μεταβολή πιθανότητας επιλογής με τον χρόνο, για οδηγούς με θετική στάση (υψηλή εξοικείωση, έλεγχο και εισόδημα), χαμηλή ανησυχία για το κόστος αγοράς, υψηλό επίπεδο ασφαλείας και χαμηλό κόστος μετακίνησης

Στο Διάγραμμα 5. 1 αποτυπώνεται το σενάριο αναφοράς για έναν χρήστη με θετική προδιάθεση απέναντι στην τεχνολογία (υψηλή επιθυμία ελέγχου και εξοικείωση σε σχέση με τα συστήματα υποβοήθησης του οδηγού), υπό συνθήκες χαμηλού κόστους και υψηλής ασφαλείας.

Παρατηρούμε ότι το πλήρως αυτόνομο όχημα κυριαρχεί απόλυτα στις προτιμήσεις, με την πιθανότητα επιλογής να αγγίζει το 98%. Καθώς ο χρόνος διαδρομής αυξάνεται, η πιθανότητα επιλογής του αυτόνομου οχήματος μειώνεται περίπου στο 87%, παραμένοντας ωστόσο υψηλά, διατηρώντας το προβάδισμά του σε σύγκριση με το ημι-αυτόνομο και το παραδοσιακό όχημα.

Αξιοσημείωτο είναι ότι η υποκατάσταση δεν γίνεται προς το συμβατικό όχημα, αλλά προς το ημι-αυτόνομο, γεγονός που υποδηλώνει την ισχυρή προσήλωση του συγκεκριμένου προφίλ χρηστών στις προηγμένες τεχνολογίες.

2. Θετικός χρήστης - Υψηλό κόστος



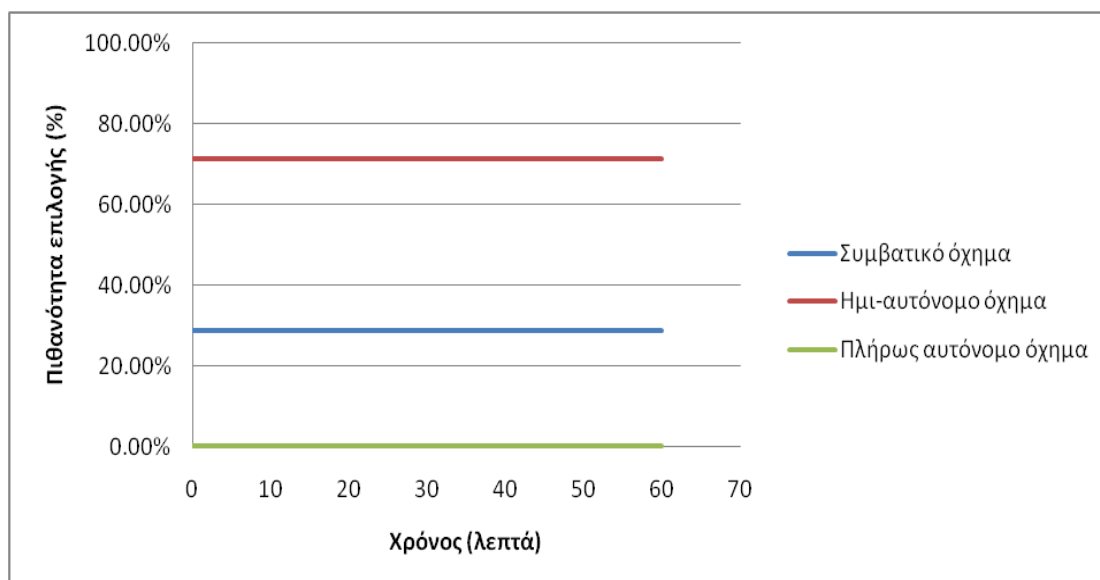
Διάγραμμα 5. 2: Μεταβολή πιθανότητας επιλογής με τον χρόνο, για οδηγούς με θετική στάση (υψηλή εξοικείωση, έλεγχο και εισόδημα), χαμηλή ανησυχία για το κόστος αγοράς, υψηλό επίπεδο ασφάλειας και υψηλό κόστος μετακίνησης

Στο Διάγραμμα 5. 2 εξετάζεται η οικονομική ευαισθησία των χρηστών με θετικό ψυχομετρικό προφίλ, διερευνάται ουσιαστικά αν η μέγιστη τιμή κόστους αποτρέπει έναν πολύ δεκτικό χρήστη. Διατηρώντας σταθερές τις παραμέτρους εξοικείωσης, ελέγχου και ασφάλειας στο βέλτιστο επίπεδο, αυξήθηκε το κόστος μετακίνησης μόνο για το πλήρως αυτόνομο όχημα στη μέγιστη τιμή του. Συγκριτικά με το Διάγραμμα 5.1, παρατηρείται ότι οι καμπύλες επιλογής μεταβάλλονται πιο έντονα και πρόωρα. Η καμπύλη του πλήρως αυτόνομου οχήματος, ενώ παραμένει υψηλά σε προτίμηση, φθίνει ταχύτερα με το ποσοστό πιθανότητας επιλογής να υποχωρεί περίπου στο 70%, γεγονός που υποδηλώνει ότι η οικονομική επιβάρυνση επηρεάζει εμφανώς την επιλογή του μέσου.

Άξια αναφοράς είναι η άνοδος που σημειώνει η μεταβολή του ημι-αυτόνομου οχήματος, η οποία από ένα χαμηλό ποσοστό του 5% καταλήγει να αγγίζει το 25%. Το εύρημα αυτό επισημαίνει ότι η ύπαρξη υψηλού κόστους μετακίνησης ωθεί μια μερίδα ανθρώπων στην προτίμηση του ημι-αυτόνομου οχήματος. Άνοδο επίσης, σημειώνει και το συμβατικό όχημα, το οποίο από ένα πενιχρό ποσοστό της τάξης του 2% φαίνεται να πενταπλασιάζεται καταλήγοντας στο 10%.

Επομένως, για τους χρήστες με υψηλή τεχνολογική εξοικείωση και ανάγκη για έλεγχο, το χρηματικό κόστος επηρεάζει την επιλογή. Αποδεικνύεται ότι η προτίμηση του Έλληνα οδηγού ως προς το πλήρως αυτόνομο όχημα, μειώνεται δραστικά όταν η οικονομική επιβάρυνση είναι υψηλή, εγκαταλείποντας τη δεδομένη εναλλακτική ταχύτερα προς όφελος του ημι-αυτόνομου οχήματος.

3. Αρνητικός/Διστακτικός χρήστης - Χαμηλό κόστος



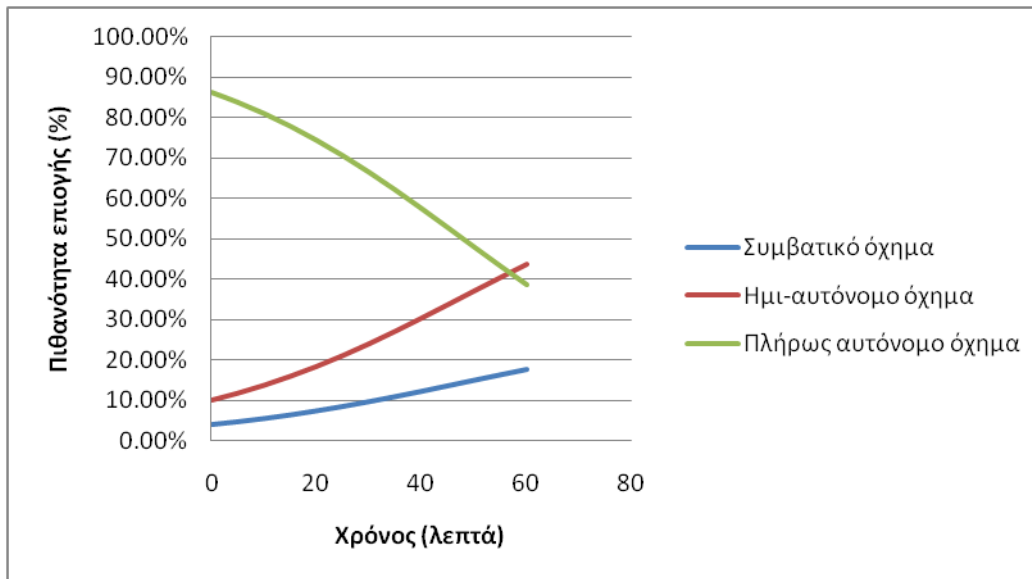
Διάγραμμα 5. 3: Μεταβολή πιθανότητας επιλογής με τον χρόνο, για οδηγούς με αρνητική στάση (χαμηλή εξοικείωση, έλεγχο), υψηλό εισόδημα, υψηλή ανησυχία για το κόστος αγοράς, υψηλό επίπεδο ασφάλειας και χαμηλό κόστος μετακίνησης

Στο Διάγραμμα 5. 3 παρατηρείται μια ανατροπή των προτιμήσεων σε σχέση με τα προηγούμενα σενάρια. Εξετάζοντας χρήστες με χαμηλή εξοικείωση και αρνητική διάθεση απέναντι στην πλήρη αυτοματοποίηση, το πλήρως αυτόνομο όχημα εκμηδενίζεται, παραμένοντας σταθερά στο 0%, παρόλο που προσφέρεται με το ελάχιστο κόστος μετακίνησης.

Αξίζει να σημειωθεί, ωστόσο, ότι οι συγκεκριμένοι χρήστες δεν επιστρέφουν στο συμβατικό όχημα, αλλά μετατοπίζονται προς το ημι-αυτόνομο, το οποίο κυριαρχεί με ποσοστό λίγο πάνω από 70%. Το αποτέλεσμα αυτό αποδεικνύει ότι για τους πιο "διστακτικούς" χρήστες, οι ψυχομετρικοί παράγοντες υπερिशύουν της οικονομικής διευκόλυνσης. Η χαμηλή τιμή δεν επαρκεί για να αντισταθμίσει την έλλειψη εμπιστοσύνης στην πλήρη αυτοματοποίηση.

Παρατηρείται επίσης, ότι το υψηλό εισόδημα δεν σημαίνει απαραίτητα και αποδοχή των πλήρως αυτόνομων οχημάτων, καθώς οι χρήστες του δείγματος που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία, εμφανίζονται περισσότερο διστακτικοί, πιθανώς λόγω της ικανοποίησης του από το τρέχον όχημά τους ή εξαιτίας της αβεβαιότητας της αξιοπιστίας μιας νέας τεχνολογίας, όπως η αυτόνομη οδήγηση.

4. Θετικός χρήστης - Χαμηλό κόστος - Χαμηλή ασφάλεια



Διάγραμμα 5. 4: Μεταβολή πιθανότητας επιλογής με τον χρόνο, για οδηγούς με θετική στάση (υψηλή εξοικείωση, έλεγχο και εισόδημα), χαμηλή ανησυχία για το κόστος αγοράς, χαμηλό επίπεδο ασφάλειας και χαμηλό κόστος μετακίνησης

Στο Διάγραμμα 5. 4 απομονώνεται η επίδραση της μεταβλητής "ασφάλεια". Διατηρώντας το προφίλ του πιο δεκτικού χρήστη και το χαμηλό κόστος μετακίνησης, εισάγουμε την παραδοχή ότι το πλήρως αυτόνομο όχημα παρουσιάζει χαμηλά επίπεδα ασφάλειας (τιμή 5 στην κλίμακα επικινδυνότητας), έναντι των άλλων μέσων που παραμένουν ασφαλή.

Η επίπτωση της χαμηλής ασφάλειας είναι άμεση και ισχυρή. Η πιθανότητα επιλογής του πλήρως αυτόνομου οχήματος ξεκινά από χαμηλότερα επίπεδα σε σχέση με το «βέλτιστο σενάριο» και υφίσταται ραγδαία πτώση, καθώς αυξάνεται ο χρόνος της διαδρομής. Ενώ η καμπύλη του πλήρως αυτόνομου οχήματος ξεκινά από το 85%, με το πέρασμα του χρόνου φθάνει να βρίσκεται κάτω από το 40% και εκεί παρατηρείται ένα κρίσιμο σημείο τομής με το ημι-αυτόνομο όχημα να το ξεπερνά, αγγίζοντας το 45%. Παρά την τεχνολογική εξοικείωση των χρηστών και το γεγονός ότι το κόστος μετακίνησης διατηρείται στην ελάχιστη τιμή του, η χαμηλή ασφάλεια λειτουργεί αποτρεπτικά.

Συμπερασματικά, η ασφάλεια έχει μεγαλύτερη βαρύτητα από την τεχνολογική προτίμηση. Ακόμα και οι χρήστες που επιθυμούν την αυτόνομη οδήγηση, είναι διατεθειμένοι να την εγκαταλείψουν υπέρ του ημι-αυτόνομου οχήματος, εάν αισθανθούν ότι διακυβεύεται η ασφάλειά τους, γεγονός που επιβεβαιώνεται από την ταυτόχρονη άνοδο των ποσοστών τόσο του ημι-αυτόνομου, όσο και του συμβατικού οχήματος.

5.5 Σύνοψη αποτελεσμάτων

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων που συλλέχθηκαν μέσω του ερωτηματολογίου, με στόχο τη διερεύνηση της αποδοχής των αυτόνομων οχημάτων από τους Έλληνες οδηγούς και τον εντοπισμό των παραγόντων που επηρεάζουν την πρόθεση αγοράς και την επιλογή μεταξύ διαφορετικών τύπων οχημάτων.

Αρχικά αναπτύχθηκε το μοντέλο διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για τη διερεύνηση της πρόθεσης αγοράς αυτόνομου οχήματος. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι η σημασία που αποδίδουν οι οδηγοί στην ασφάλεια του οχήματος και η αντίληψη ότι τα αυτόνομα οχήματα μπορούν να μειώσουν το κόστος μετακίνησης επηρεάζουν θετικά την πρόθεση αγοράς. Αντίθετα, παράγοντες όπως το υψηλό κόστος αγοράς του τρέχοντος οχήματος και η αύξηση του χρονικού ορίζοντα αναμονής για την αγορά αυτόνομου οχήματος συνδέονται με σημαντική μείωση της πιθανότητας εκδήλωσης πρόθεσης αγοράς. Παράλληλα, παρατηρήθηκε ότι οι κάτοικοι της περιφέρειας εμφανίζουν μεγαλύτερη πιθανότητα πρόθεσης αγοράς σε σύγκριση με τους κατοίκους των μεγάλων αστικών κέντρων.

Στη συνέχεια αναπτύχθηκε το μοντέλο πολυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την ανάλυση των σεναρίων επιλογής μεταξύ παραδοσιακού, ημι-αυτόνομου και πλήρως αυτόνομου οχήματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το κόστος μετακίνησης, ο χρόνος διαδρομής και το επίπεδο ασφάλειας αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες στη διαδικασία επιλογής. Η αύξηση του κόστους και του χρόνου μετακίνησης, καθώς και η μείωση του επιπέδου ασφάλειας, μειώνουν σημαντικά την πιθανότητα επιλογής των αυτόνομων οχημάτων. Επιπλέον, η ανησυχία των χρηστών σχετικά με την υψηλή τιμή αγοράς ενός πλήρως αυτόνομου οχήματος αναδείχθηκε ως ένας από τους σημαντικότερους ανασταλτικούς παράγοντες αποδοχής της τεχνολογίας.

Παράλληλα, διαπιστώθηκε ότι παράγοντες όπως η εξοικείωση των χρηστών με συστήματα υποβοήθησης οδήγησης (π.χ. cruise control), η πολυετής οδηγική εμπειρία και η δυνατότητα ανάληψης ελέγχου του οχήματος από τον οδηγό ενισχύουν την πιθανότητα επιλογής των αυτόνομων οχημάτων. Αντίθετα, η αυξημένη σημασία που αποδίδεται στην ασφάλεια, η εμπλοκή σε τροχαίο ατύχημα στο παρελθόν και η δήλωση ότι οι χρήστες θα ταξίδευαν λιγότερο με ένα αυτόνομο όχημα συνδέονται με χαμηλότερη πιθανότητα επιλογής του.

Τέλος, η ανάλυση ευαισθησίας ανέδειξε την ασφάλεια ως τον σημαντικότερο παράγοντα επιρροής στην επιλογή τύπου οχήματος. Μείωση του επιπέδου ασφάλειας οδηγεί σε σημαντική πτώση της πιθανότητας επιλογής πλήρως αυτόνομου οχήματος, ακόμη και μεταξύ χρηστών που εμφανίζονται θετικοί απέναντι στην τεχνολογία της αυτόνομης οδήγησης. Συνολικά, τα αποτελέσματα της ανάλυσης υποδεικνύουν ότι οι Έλληνες οδηγοί εμφανίζουν μεγαλύτερη προτίμηση προς τα ημι-αυτόνομα οχήματα σε σύγκριση με τα πλήρως αυτόνομα, γεγονός που φαίνεται να συνδέεται με την ανάγκη διατήρησης ενός βαθμού ελέγχου κατά τη διαδικασία οδήγησης και με το σχετικά χαμηλό επίπεδο εξοικείωσης με την πλήρη αυτοματοποίηση.

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα και προτάσεις

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα βασικά συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανάλυση των δεδομένων της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Αρχικά γίνεται συνοπτική παρουσίαση των κυριότερων αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τα μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης και την ανάλυση ευαισθησίας. Στη συνέχεια διατυπώνονται τα γενικότερα συμπεράσματα σχετικά με την αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων από τους Έλληνες οδηγούς, ενώ παράλληλα προτείνονται τρόποι αξιοποίησης των ευρημάτων για τον σχεδιασμό πολιτικών και στρατηγικών στον τομέα των μεταφορών. Τέλος, παρουσιάζονται προτάσεις για μελλοντική έρευνα, με στόχο την περαιτέρω διερεύνηση του θέματος της αποδοχής των αυτόνομων οχημάτων.

6.1 Σύνοψη αποτελεσμάτων

Αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτελεί η **διερεύνηση της αποδοχής των αυτόνομων οχημάτων από τους Έλληνες οδηγούς**, καθώς και η **πρόθεση αγοράς** αυτού του είδους των οχημάτων. Στόχος της έρευνας είναι η εύρεση των παραγόντων που διαμορφώνουν τη στάση των χρηστών και επηρεάζουν την πρόθεση επιλογής τους μεταξύ του συμβατικού, του ημι-αυτόνομου και του πλήρως αυτόνομου οχήματος.

Για την διεξαγωγή της εν λόγω Διπλωματικής Εργασίας πραγματοποιήθηκε εκτενής **βιβλιογραφική ανασκόπηση** σχετική με το αντικείμενο της έρευνας, τόσο σε εγχώριο όσο και σε διεθνές επίπεδο. Παράλληλα, σχεδιάστηκε και διανεμήθηκε ηλεκτρονικό **ερωτηματολόγιο** στους Έλληνες οδηγούς, ώστε να συλλεχθούν τα απαραίτητα δεδομένα. Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε ερωτήσεις σχετικά με τα χαρακτηριστικά των οδηγών, τις αντιλήψεις τους για τα αυτόνομα οχήματα και υποθετικά σενάρια μετακίνησης, βασισμένα στη μέθοδο δεδηλωμένης προτίμησης.

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω της ανάπτυξης **μοντέλων διωνυμικής και πολυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης**. Το μοντέλο διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση της πρόθεσης αγοράς αυτόνομου οχήματος, ενώ το μοντέλο πολυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης εφαρμόστηκε για την ανάλυση των σεναρίων επιλογής μεταξύ διαφορετικών τύπων οχημάτων.

Έπειτα από πλήθος δοκιμών για την επιλογή του καλύτερου μοντέλου, τα τελικά μαθηματικά μοντέλα που προέκυψαν από τις εν λόγω αναλύσεις παρατίθενται παρακάτω:

Πολυωνυμική λογιστική παλινδρόμηση:

Συνάρτηση επιλογής **ημι-αυτόνομου οχήματος:**

$$U_{\text{semi}} = 0.9076 - 0.0287 * \text{cost} - 0.0382 * \text{time} - 0.5679 * \text{safety}$$

Συνάρτηση επιλογής **πλήρως αυτόνομου οχήματος:**

$$U_{full} = -0.6599 - 0.0287 * cost - 0.0382 * time - 0.5679 * safety - 3.242 * (b8_price) + 2.487 * (b3_control) - 1.732 * (a8_consumption) - 1.6405 * (a7_accident) + 1.632 * (b6_cost) + 1.616 * (a9_cruise) + 1.603 * (a2_years) - 1.543 * (a8_safety) - 1.505 * (b9_freq) - 1.374 * (d6_income)$$

Τα αποτελέσματα του μοντέλου παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον πίνακα 6.1:

Μεταβλητές	Coefficient	Std. Error	t-statistic	P-value
<i>cost</i>	-0.0287	0.0082	-3.4887	0.0005
<i>time</i>	-0.0382	0.0061	-6.2655	0.0000
<i>safety</i>	-0.5679	0.0925	-6.1402	0.0000
<i>ASC_Semi</i>	0.9076	0.1446	6.2781	0.0000
<i>ASC_Full</i>	-0.6599	3.4879	-0.1892	0.8499
<i>a2_years_Full</i>	1.6028	0.2977	5.3841	0.0000
<i>a7_accident_Full</i>	-1.6405	0.6547	-2.5059	0.0122
<i>a8_safety_Full</i>	-1.5430	0.4595	-3.3579	0.0008
<i>a8_consumption_Full</i>	-1.7318	0.4390	-3.9452	0.0001
<i>a9_cruise_Full</i>	1.6164	0.2173	7.4398	0.0000
<i>b3_control_Full</i>	2.4871	0.4368	5.6938	0.0000
<i>b6_cost_Full</i>	1.6322	0.3697	4.4155	0.0000
<i>b8_price_Full</i>	-3.2419	0.5750	-5.6379	0.0000
<i>b9_freq_Full</i>	-1.5049	0.3298	-4.5637	0.0000
<i>d6_income_Full</i>	-1.3745	0.2923	-4.7030	0.0000

Πίνακας 6. 1: Μοντέλο επιλογής μέσου – Συναρτήσεις χρησιμότητας ημι-αυτόνομου και πλήρως αυτόνομου οχήματος

Διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση:

Συνάρτηση χρησιμότητας για την πρόθεση αγοράς:

$$U_{buy} = 4.502 - 2.310 * (c3_time) + 1.698 * (b6_cost) - 1.182 * (a6_cost) + 1.087 * (b6_safety) + 1.174 * (d7_homeloc) - 1.222 * (b6_activities)$$

Τα αποτελέσματα του μοντέλου παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον πίνακα 6.2:

Μεταβλητές	Coefficient	P-value	Odds Ratio
<i>const</i>	4.502	0.153	90.237
<i>b6_safety</i>	1.087	0.042	2.965
<i>a6_cost</i>	-1.182	0.025	0.306
<i>b6_activities</i>	-1.222	0.096	0.294
<i>c3_time</i>	-2.310	0.003	0.099
<i>d7_homeloc</i>	1.174	0.091	3.234
<i>b6_cost</i>	1.698	0.016	5.465

Πίνακας 6. 2: Μοντέλο πρόθεσης αγοράς πλήρως αυτόνομου οχήματος και συνάρτηση χρησιμότητας

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι το κόστος μετακίνησης, ο χρόνος διαδρομής και το επίπεδο ασφάλειας αποτελούν τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή τύπου οχήματος. Συγκεκριμένα, η αύξηση του κόστους και του χρόνου μετακίνησης, καθώς και η μείωση του επιπέδου ασφάλειας μειώνουν σημαντικά την πιθανότητα επιλογής των αυτόνομων οχημάτων. Επιπλέον, η ανησυχία των χρηστών

σχετικά με την υψηλή τιμή αγοράς ενός πλήρως αυτόνομου οχήματος αναδείχθηκε ως ένας από τους βασικότερους ανασταλτικούς παράγοντες αποδοχής της τεχνολογίας.

Παράλληλα, διαπιστώθηκε ότι η εξοικείωση των οδηγών με τεχνολογίες υποβοήθησης οδήγησης, όπως το cruise control, η πολυετής οδηγική εμπειρία και η προσδοκία οικονομικού οφέλους από τη χρήση αυτόνομων οχημάτων επηρεάζουν θετικά την αποδοχή της τεχνολογίας. Αντίθετα, παράγοντες όπως η αυξημένη σημασία που αποδίδεται στην ασφάλεια, η προηγούμενη εμπλοκή σε τροχαίο ατύχημα και η αρνητική στάση απέναντι στην πλήρη αυτοματοποίηση συνδέονται με χαμηλότερη πιθανότητα επιλογής πλήρως αυτόνομων οχημάτων.

Συνολικά, τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι οι Έλληνες οδηγοί εμφανίζουν μεγαλύτερη προτίμηση προς τα ημι-αυτόνομα οχήματα σε σύγκριση με τα πλήρως αυτόνομα. Η τάση αυτή φαίνεται να σχετίζεται με την ανάγκη διατήρησης ενός βαθμού ελέγχου κατά την οδήγηση, καθώς και με το περιορισμένο επίπεδο εξοικείωσης των χρηστών με την τεχνολογία της πλήρους αυτοματοποίησης.

6.2 Συνολικά συμπεράσματα

Στην παρούσα ενότητα περιλαμβάνονται τα βασικά ευρήματα της έρευνας, τα οποία προέκυψαν από τη στατιστική επεξεργασία των απαντήσεων των συμμετεχόντων και την εφαρμογή των μοντέλων λογιστικής παλινδρόμησης, διωνυμικής και πολυωνυμικής. Η ανάλυση επέτρεψε την ανάδειξη των βασικών παραγόντων που επηρεάζουν τόσο την πρόθεση αγοράς όσο και την αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων από τους Έλληνες οδηγούς. Τα σημαντικότερα συμπεράσματα της έρευνας συνοψίζονται στα ακόλουθα:

➤ Η σημασία της τεχνολογικής εξοικείωσης και της αντίληψης ελέγχου

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που ενισχύουν την αποδοχή των πλήρως αυτόνομων οχημάτων είναι η ανάγκη των οδηγών να διατηρούν τη δυνατότητα ανάληψης ελέγχου του οχήματος ανά πάσα στιγμή. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι οι πιο δεκτικοί χρήστες αντιλαμβάνονται τα αυτόνομα συστήματα οδήγησης ως τεχνολογία που μπορεί να προσφέρει μεγαλύτερη ακρίβεια και να περιορίσει πιθανά ανθρώπινα λάθη, χωρίς όμως να καταργεί πλήρως τον ρόλο του οδηγού.

Παράλληλα, η εξοικείωση των χρηστών με τεχνολογίες υποβοήθησης της οδήγησης λειτούργησε ενισχυτικά στην αποδοχή της αυτόνομης τεχνολογίας. Συγκεκριμένα, η πρότερη εμπειρία με συστήματα όπως το cruise control αυξάνει την πιθανότητα επιλογής πλήρως αυτόνομων οχημάτων, γεγονός που υποδεικνύει ότι η σταδιακή εισαγωγή τεχνολογιών αυτοματοποίησης μπορεί να συμβάλει στην ενίσχυση της εμπιστοσύνης των οδηγών.

Ωστόσο, ενώ οι οδηγοί εμφανίζονται θετικοί απέναντι στην αυτόνομη οδήγηση όταν διατηρούν τη δυνατότητα ελέγχου του οχήματος, απορρίπτουν σε μεγάλο βαθμό τη δυνατότητα ενασχόλησης με άλλες δραστηριότητες κατά τη διάρκεια της μετακίνησης. Το

εύρημα αυτό πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι οι οδηγοί αντιλαμβάνονται τις παράλληλες δραστηριότητες ως παράγοντα που μειώνει την ετοιμότητα παρέμβασης σε περίπτωση ανάγκης. Συνεπώς, οι Έλληνες οδηγοί φαίνεται να αποδέχονται τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας, αλλά ταυτόχρονα επιδιώκουν να διατηρούν υψηλό βαθμό εποπτείας και ελέγχου της διαδικασίας οδήγησης.

➤ **Η κρισιμότητα των οικονομικών παραμέτρων**

Οι οικονομικοί παράγοντες αναδείχθηκαν ως ιδιαίτερα καθοριστικοί στη διαμόρφωση της στάσης των οδηγών απέναντι στα αυτόνομα οχήματα. Η μεταβλητή που αφορά τη σημασία του κόστους αγοράς των αυτόνομων οχημάτων παρουσίασε τον υψηλότερο αρνητικό συντελεστή, γεγονός που υποδηλώνει ότι το ενδεχόμενο υψηλό κόστος αγοράς λειτουργεί ως σημαντικός αποτρεπτικός παράγοντας.

Παράλληλα, η ανάλυση ευαισθησίας έδειξε ότι η αύξηση του κόστους μετακίνησης αποτελεί βασικό εμπόδιο για την επιλογή των αυτόνομων οχημάτων. Ακόμη και οι χρήστες που εμφανίζονται θετικά διακείμενοι προς τη νέα τεχνολογία στρέφονται προς τα ημι-αυτόνομα ή τα συμβατικά οχήματα όταν η οικονομική επιβάρυνση αυξάνεται σημαντικά.

➤ **Η σταδιακή μετάβαση από τα ημι-αυτόνομα στα πλήρως αυτόνομα οχήματα**

Τα αποτελέσματα της πολυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης ανέδειξαν μια τάση σταδιακής μετάβασης προς την πλήρη αυτοματοποίηση της οδήγησης. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε σαφής προτίμηση των ερωτώμενων προς τα ημι-αυτόνομα οχήματα έναντι των πλήρως αυτόνομων.

Η προτίμηση αυτή υποδηλώνει ότι οι οδηγοί εμφανίζονται περισσότερο πρόθυμοι να υιοθετήσουν τεχνολογίες που ενσωματώνουν στοιχεία αυτοματοποίησης, χωρίς όμως να καταργούν πλήρως την ενεργό συμμετοχή τους στη διαδικασία οδήγησης. Η αρνητική σταθερά του μοντέλου για τα πλήρως αυτόνομα οχήματα υποδηλώνει ότι ο φόβος απώλειας ελέγχου παραμένει ισχυρός στο ελληνικό δείγμα, παρά τα πιθανά οφέλη της τεχνολογίας.

➤ **Η ασφάλεια ως θεμελιώδης προϋπόθεση**

Η ασφάλεια αναδείχθηκε ως ο σημαντικότερος παράγοντας για την αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων. Η ανάλυση έδειξε ότι ακόμη και οι χρήστες που εμφανίζονται ιδιαίτερα θετικοί απέναντι στην τεχνολογία και διαθέτουν υψηλό επίπεδο εξοικείωσης με συστήματα υποβοήθησης οδήγησης, είναι διατεθειμένοι να απορρίψουν τα πλήρως αυτόνομα οχήματα εάν υπάρχει έστω και μικρή αμφιβολία ως προς το επίπεδο ασφάλειας που αυτά προσφέρουν.

Σε τέτοιες περιπτώσεις οι οδηγοί προτιμούν να στραφούν προς τα ημι-αυτόνομα ή τα συμβατικά οχήματα, γεγονός που καταδεικνύει ότι η ασφάλεια αποτελεί βασική προϋπόθεση για τη μελλοντική διάδοση της αυτόνομης οδήγησης.

➤ **Η σχέση μεταξύ χρόνου και κόστους**

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης επιβεβαίωσαν ότι οι χρήστες λαμβάνουν υπόψη τους τα χαρακτηριστικά του κόστους και του χρόνου μετακίνησης με ορθολογικό τρόπο. Οι παράγοντες αυτοί λειτουργούν ως σημαντικοί περιοριστικοί παράγοντες στην επιλογή μέσου μετακίνησης, γεγονός που υποδεικνύει ότι οι οδηγοί επιζητούν μετακινήσεις που είναι ταυτόχρονα οικονομικές και χρονικά αποδοτικές.

Παράλληλα, η ανάλυση ανέδειξε την ύπαρξη μιας ομάδας χρηστών που εμφανίζουν έντονο δισταγμό απέναντι στην πλήρη αυτοματοποίηση. Οι χρήστες αυτοί, ανεξαρτήτως των πιθανών πλεονεκτημάτων που μπορεί να προσφέρει η τεχνολογία, απορρίπτουν τα πλήρως αυτόνομα οχήματα, γεγονός που υποδηλώνει την ύπαρξη ισχυρών ψυχολογικών ή αντιληπτικών εμποδίων.

➤ **Επιρροή δημογραφικών χαρακτηριστικών**

Τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των χρηστών φαίνεται επίσης να επηρεάζουν τη στάση τους απέναντι στα αυτόνομα οχήματα. Συγκεκριμένα, η πολυετής οδηγική εμπειρία φαίνεται να λειτουργεί ενισχυτικά, καθώς οι πιο έμπειροι οδηγοί εμφανίζονται περισσότερο πρόθυμοι να αποδεχθούν την τεχνολογία της αυτόνομης οδήγησης.

Αντίθετα, το εισόδημα φαίνεται να λειτουργεί αποτρεπτικά, καθώς οι χρήστες υψηλότερων εισοδημάτων εμφανίζονται περισσότερο επιφυλακτικοί απέναντι στην υιοθέτηση των πλήρως αυτόνομων οχημάτων. Η στάση αυτή ενδέχεται να σχετίζεται με την αβεβαιότητα που συνοδεύει την αξιοπιστία μιας νέας τεχνολογίας ή με την ικανοποίηση των χρηστών από τα υφιστάμενα οχήματά τους.

Συνολικά, τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι η μετάβαση προς την πλήρη αυτοματοποίηση της κινητικότητας στην Ελλάδα αποτελεί μια σύνθετη και πολυπαραγοντική διαδικασία. Παρότι ένα μέρος των οδηγών εμφανίζεται θετικό απέναντι στη νέα τεχνολογία, η ευρεία διάδοσή της εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το επίπεδο ασφάλειας που θα προσφέρει, το κόστος απόκτησης και χρήσης των οχημάτων, καθώς και από τον βαθμό εξοικείωσης των χρηστών με τα συστήματα αυτόνομης οδήγησης. Η ενίσχυση της ενημέρωσης και της εκπαίδευσης των οδηγών σχετικά με τις δυνατότητες και τους περιορισμούς της τεχνολογίας αναμένεται να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην ενίσχυση της αποδοχής των αυτόνομων οχημάτων στο μέλλον.

6.3 Προτάσεις για την αξιοποίηση των αποτελεσμάτων

Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας μπορούν να αξιοποιηθούν για την καλύτερη κατανόηση της στάσης των Ελλήνων οδηγών απέναντι στην τεχνολογία της αυτόνομης οδήγησης και να συμβάλουν στον σχεδιασμό πολιτικών και στρατηγικών που θα διευκολύνουν τη σταδιακή ενσωμάτωση των αυτόνομων οχημάτων στο σύστημα μεταφορών. Με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης, προκύπτουν ορισμένες σημαντικές κατευθύνσεις αξιοποίησης των ευρημάτων.

Ενίσχυση της ενημέρωσης και της εξοικείωσης των χρηστών με την τεχνολογία

Η έρευνα ανέδειξε ότι η εξοικείωση των οδηγών με τεχνολογίες υποβοήθησης οδήγησης επηρεάζει θετικά την αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων. Συνεπώς, η ενίσχυση της ενημέρωσης και της εκπαίδευσης των χρηστών σχετικά με τις δυνατότητες και τα χαρακτηριστικά των συστημάτων αυτόνομης οδήγησης μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην αύξηση της εμπιστοσύνης προς την τεχνολογία. Η διοργάνωση ενημερωτικών εκστρατειών, πιλοτικών προγραμμάτων δοκιμών και δράσεων επίδειξης της τεχνολογίας μπορεί να βοηθήσει τους χρήστες να εξοικειωθούν με τα συστήματα αυτά και να μειώσει την αβεβαιότητα που συνδέεται με τη χρήση τους.

Σταδιακή εισαγωγή των τεχνολογιών αυτοματοποίησης

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι οι οδηγοί εμφανίζουν μεγαλύτερη προτίμηση προς τα ημι-αυτόνομα οχήματα σε σύγκριση με τα πλήρως αυτόνομα. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι η μετάβαση προς την πλήρη αυτοματοποίηση της οδήγησης θα πρέπει να πραγματοποιηθεί σταδιακά. Η προώθηση τεχνολογιών που προσφέρουν υψηλό επίπεδο υποβοήθησης του οδηγού, διατηρώντας παράλληλα τη δυνατότητα παρέμβασης του χρήστη, μπορεί να λειτουργήσει ως ενδιάμεσο στάδιο για την ευρύτερη αποδοχή της αυτόνομης οδήγησης.

Διασφάλιση υψηλού επιπέδου ασφάλειας

Η ασφάλεια αναδείχθηκε ως ο σημαντικότερος παράγοντας για την αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων. Συνεπώς, η διασφάλιση υψηλών προτύπων ασφάλειας και η σαφής επικοινωνία των επιπέδων αξιοπιστίας των αυτόνομων συστημάτων αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για την ενίσχυση της εμπιστοσύνης των χρηστών. Η ανάπτυξη κατάλληλων κανονιστικών πλαισίων, η εφαρμογή αυστηρών διαδικασιών πιστοποίησης και η διαφάνεια σχετικά με τις επιδόσεις των συστημάτων αυτόνομης οδήγησης μπορούν να συμβάλουν σημαντικά προς αυτή την κατεύθυνση.

Μείωση του οικονομικού κόστους των αυτόνομων οχημάτων

Η ανάλυση έδειξε ότι το κόστος αγοράς αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους ανασταλτικούς παράγοντες για την υιοθέτηση των αυτόνομων οχημάτων. Επομένως, πολιτικές που στοχεύουν στη μείωση του κόστους απόκτησης ή χρήσης των οχημάτων αυτών ενδέχεται να ενισχύσουν σημαντικά την αποδοχή τους. Τέτοιες πολιτικές μπορεί να περιλαμβάνουν οικονομικά κίνητρα, φορολογικές ελαφρύνσεις ή προγράμματα επιδότησης για την αγορά οχημάτων που ενσωματώνουν προηγμένα συστήματα αυτοματοποίησης.

Ενσωμάτωση των αυτόνομων οχημάτων στον σχεδιασμό του συστήματος μεταφορών

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας μπορούν επίσης να αξιοποιηθούν στον σχεδιασμό μελλοντικών στρατηγικών κινητικότητας. Η σταδιακή ενσωμάτωση των αυτόνομων οχημάτων σε συστήματα μεταφορών, όπως υπηρεσίες κοινόχρηστης

κινητικότητας ή αυτόνομα μέσα δημόσιας μεταφοράς, μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση της αποδοτικότητας των μετακινήσεων και στη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης. Επιπλέον, η προώθηση μοντέλων Mobility as a Service (MaaS) δύναται να λειτουργήσει ως γέφυρα μετάβασης προς τα αυτόνομα οχήματα, επιτρέποντας τη σταδιακή και ελεγχόμενη ενσωμάτωσή τους στο οδικό δίκτυο. Παράλληλα, η αξιοποίηση των αυτόνομων οχημάτων σε πιλοτικές εφαρμογές μπορεί να λειτουργήσει ως σημαντικό εργαλείο για την περαιτέρω αξιολόγηση της τεχνολογίας και την κατανόηση της συμπεριφοράς των χρηστών.

Σχεδιασμός κατάλληλων υποδομών

Με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης, ο χρόνος αναδείχθηκε σημαντική παράμετρος για τους Έλληνες οδηγούς. Κρίνεται επομένως, αναγκαίος ο σχεδιασμός υποδομών που αναδεικνύουν το πλεονέκτημα εξοικονόμησης χρόνου. Η δημιουργία παραδείγματος χάριν αποκλειστικών λωρίδων κυκλοφορίας για αυτόνομα οχήματα μπορεί να αποτελέσει μία πρόταση ενίσχυσης της ελκυστικότητας του μέσου.

Επιπλέον, ο σχεδιασμός έξυπνων υποδομών, όπου επιτρέπεται η επικοινωνία μεταξύ οχήματος και υποδομής (V2I), δίνει τη δυνατότητα στα αυτόνομα οχήματα να κινούνται με μεγαλύτερη ακρίβεια και ασφάλεια, μειώνοντας τις χρονικές καθυστερήσεις που απωθούν τους χρήστες.

Διαμόρφωση σαφούς νομικού πλαισίου

Προτού η κοινωνία προχωρήσει στην πλήρη αυτοματοποίηση, καθίσταται απαραίτητη η διαμόρφωση ενός σαφούς νομικού πλαισίου για την αστική ευθύνη και την κυβερνοασφάλεια, η οποία φαίνεται να αποτελεί γενικά μια από τις κυριότερες ανησυχίες των οδηγών. Απαιτείται λοιπόν, η θεσμοθέτηση προτύπων που θα εγγυάται την ασφάλεια των συστημάτων αυτόνομης οδήγησης και θα ορίζει την ευθύνη σε περίπτωση ατυχήματος.

6.4 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Παρά τα σημαντικά ευρήματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας, υπάρχουν αρκετές πτυχές του ζητήματος της αποδοχής των αυτόνομων οχημάτων που μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο περαιτέρω διερεύνησης στο μέλλον. Η ταχεία εξέλιξη της τεχνολογίας της αυτόνομης οδήγησης και η σταδιακή ενσωμάτωσή της στα σύγχρονα συστήματα μεταφορών καθιστούν αναγκαία τη συνεχή μελέτη των στάσεων και των προτιμήσεων των χρηστών.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, ένα από τα σημαντικότερα οφέλη της αυτονομίας των μεταφορών είναι η βελτίωση της κινητικότητας ατόμων με αναπηρία και ηλικιωμένων. Η **εστίαση** επομένως **στις ευάλωτες ομάδες** θα μπορούσε να αποτελέσει πεδίο για μελλοντική έρευνα. Ο σχεδιασμός μίας μελέτης που αφορά αποκλειστικά αυτές τις ομάδες χρηστών θα συνέβαλε στη διερεύνηση των ειδικών αναγκών προσβασιμότητας και των προσδοκιών τους από την τεχνολογία.

Εξαιτίας των έντονων ανησυχιών των συμμετεχόντων στην έρευνα για την προστασία των προσωπικών τους δεδομένων, η μελλοντική έρευνα δύναται να μελετήσει ποιες δικλείδες ασφαλείας θα ήταν ικανές να εξαλείψουν το ενδεχόμενο κακόβουλων επιθέσεων και κατ' επέκταση να μετριάσουν τον φόβο των χρηστών.

Μια επιπλέον πρόταση για μελλοντική έρευνα αποτελεί η **εμβάθυνση σε ζητήματα ηθικής και νομικής ευθύνης**. Ένα πεδίο έρευνας, το οποίο δεν έχει μελετηθεί σε βάθος, αποτελεί η εξέταση ηθικών διλημάτων, όπως η προτεραιοποίηση της ασφάλειας σε συνθήκες ατυχήματος, και του βαθμού στον οποίο αυτά επηρεάζουν την εμπιστοσύνη των οδηγών.

Δεδομένου ότι στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της δεδηλωμένης προτίμησης με υποθετικά σενάρια, μελλοντικά θα μπορούσε να διεξαχθεί αντίστοιχη έρευνα, η οποία ωστόσο θα εφαρμόζε τη **μέθοδο της αποκαλυπτόμενης προτίμησης**, εφόσον η τεχνολογία καταστεί ευρύτερα διαθέσιμη στην ελληνική αγορά. Η χρήση, λοιπόν, δεδομένων από πραγματικές συνθήκες και η σύγκριση των δύο μεθόδων ενδέχεται να οδηγήσει στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων σχετικά με την αξιοπιστία των δηλώσεων των χρηστών. Η μελέτη της συμπεριφοράς των χρηστών σε πραγματικές συνθήκες μετακίνησης θα μπορούσε να προσφέρει σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τη διαφορά μεταξύ δηλωμένων προτιμήσεων και πραγματικής συμπεριφοράς.

Επιπροσθέτως, μια **επαναληπτική έρευνα σε βάθος πενταετίας** θα επέτρεπε την καταγραφή της μεταβολής των στάσεων και των αντιλήψεων των οδηγών, καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται με ραγδαίο ρυθμό και οι χρήστες εξοικειώνονται όλο και περισσότερο με συστήματα υποβοήθησης, τα οποία ενσωματώνονται ολοένα και περισσότερα στα νέα οχήματα.

Επιπλέον, η **επικέντρωση σε ένα μεγαλύτερο αριθμητικά δείγμα του πληθυσμού** δύναται να λειτουργήσει επικουρικά. Παρόλο που ο αριθμός των 105 συμμετεχόντων στην έρευνα κρίθηκε ικανοποιητικός για τη στατιστική ανάλυση, δεδομένου του διερευνητικού χαρακτήρα της ανάλυσης, μια μελλοντική μελέτη θα μπορούσε να βασιστεί σε μεγαλύτερο και περισσότερο αντιπροσωπευτικό δείγμα του πληθυσμού, ώστε να καταστεί δυνατή η διερεύνηση πιθανών διαφοροποιήσεων στις στάσεις των οδηγών μεταξύ διαφορετικών κοινωνικών και γεωγραφικών ομάδων. Ιδιαίτερη έμφαση θα ήταν ωφέλιμο να δοθεί στις μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες (55 και άνω), οι οποίες υποεκπροσωπούνται στην παρούσα μελέτη, ώστε να διαπιστωθεί εάν ο αρχικός τους δισταγμός κάμπτεται με την πάροδο του χρόνου.

Τέλος, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η περαιτέρω διερεύνηση των παραγόντων εμπιστοσύνης και αντίληψης κινδύνου που σχετίζονται με την τεχνολογία της αυτόνομης οδήγησης. Η κατανόηση των ψυχολογικών και αντιληπτικών παραγόντων που επηρεάζουν τη στάση των χρηστών μπορεί να συμβάλει στον αποτελεσματικότερο σχεδιασμό πολιτικών και στρατηγικών για τη σταδιακή ενσωμάτωση των αυτόνομων οχημάτων στο σύστημα μεταφορών.

Κεφάλαιο 7: Βιβλιογραφία

Abdelkader, G., Elgazzar, K., & Khamis, A. (2021a). Connected vehicles: Technology review, state of the art, challenges and opportunities. *Sensors*, *21*(22).
<https://doi.org/10.3390/s21227712>

Ahmed, H. U., Huang, Y., Lu, P., & Bridgelall, R. (2022). Technology Developments and Impacts of Connected and Autonomous Vehicles: An Overview. In *Smart Cities* (Vol. 5, Issue 1, pp. 382–404). MDPI. <https://doi.org/10.3390/smartcities5010022>

Aldakkhelallah, A., Alamri, A. S., Georgiou, S., & Simic, M. (2023). Public Perception of the Introduction of Autonomous Vehicles. *World Electric Vehicle Journal*, *14*(12).
<https://doi.org/10.3390/wevj14120345>

Alqahtani, T. (2025). Recent Trends in the Public Acceptance of Autonomous Vehicles: A Review. In *Vehicles* (Vol. 7, Issue 2). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).
<https://doi.org/10.3390/vehicles7020045>

Chao, E. L. (n.d.). *AUTOMATED DRIVING SYSTEMS 2.0: A VISION FOR SAFETY INTRODUCTORY MESSAGE*.

Deloitte. (2025). *2025 Global Automotive Consumer Study Key Findings: Global Focus Markets*.

Diaz-Piedra, C., Liedo, B., de Prado-Gordillo, M. N., Caurcel, M. J., & di Stasi, L. L. (2023). Ethical and legal challenges of automated driving: The prioritization of socio-political values. *Transportation Research Procedia*, *72*, 2449–2456.
<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.745>

Gaitanidou, E., & Bekiaris, E. (2022). Consumer Acceptance in Measuring Greece's Readiness for Transport Automation. *Future Transportation*, *2*(3), 644–658.
<https://doi.org/10.3390/futuretransp2030035>

Giannaros, A., Karras, A., Theodorakopoulos, L., Karras, C., Kranias, P., Schizas, N., Kalogeratos, G., & Tsolis, D. (2023). Autonomous Vehicles: Sophisticated Attacks, Safety Issues, Challenges, Open Topics, Blockchain, and Future Directions. In *Journal of Cybersecurity and Privacy* (Vol. 3, Issue 3, pp. 493–543). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/jcp3030025>

Gkartzonikas, C., & Gkritza, K. (2019). What have we learned? A review of stated preference and choice studies on autonomous vehicles. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, *98*, 323–337. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.12.003>

Greenwald, J. M., & Kornhauser, A. (2019). It's up to us: Policies to improve climate outcomes from automated vehicles. *Energy Policy*, *127*, 445–451.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.12.017>

Hensher, D. A. ., Rose, J. M. ., & Greene, W. H. . (2015). *Applied choice analysis*. Cambridge University Press.

Jing, P., Xu, G., Chen, Y., Shi, Y., & Zhan, F. (2020). The determinants behind the acceptance of autonomous vehicles: A systematic review. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 12, Issue 5). MDPI. <https://doi.org/10.3390/su12051719>

Joseph F. Hair, William C. Black, Barry J. Babin, Rolph E. Anderson. (2010). *Multivariate Data Analysis*.

Kaur, K., & Rampersad, G. (2018). Trust in driverless cars: Investigating key factors influencing the adoption of driverless cars. *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*, 48, 87–96. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2018.04.006>

Lee, S., Oh, J., Kim, M., Lim, M., Yun, K., Yun, H., Kim, C., & Lee, J. (2024). A Study on Reducing Traffic Congestion in the Roadside Unit for Autonomous Vehicles Using BSM and PVD. *World Electric Vehicle Journal*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/wevj15030117>

Lee, S., & Wang, L. (2024). Consumer Preferences and Determinants of Transportation Mode Choice Behaviors in the Era of Autonomous Vehicles. *Transactions on Transport Sciences*, 15(3), 37–47. <https://doi.org/10.5507/tots.2024.008>

Liu, S., Gao, C., Chen, Y., Peng, X., Kong, X., Wang, K., Xu, R., Jiang, W., Xiang, H., Ma, J., & Wang, M. (2023). *Towards Vehicle-to-everything Autonomous Driving: A Survey on Collaborative Perception*. <http://arxiv.org/abs/2308.16714>

Massar, M., Reza, I., Rahman, S. M., Abdullah, S. M. H., Jamal, A., & Al-Ismaail, F. S. (2021). Impacts of autonomous vehicles on greenhouse gas emissions—positive or negative? In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 18, Issue 11). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115567>

Naz, N., Ehsan, M. K., Amirzada, M. R., Ali, M. Y., & Qureshi, M. A. (2022). Intelligence of Autonomous Vehicles: A Concise Revisit. In *Journal of Sensors* (Vol. 2022). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2022/2690164>

Niavis, S., Gavanas, N., Anastasiadou, K., & Arvanitidis, P. (2025a). Investigating Users' Acceptance of Autonomous Buses by Examining Their Willingness to Use and Willingness to Pay: The Case of the City of Trikala, Greece. *Urban Science*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/urbansci9080298>

Nordhoff, S., de Winter, J., Kyriakidis, M., van Arem, B., & Happee, R. (2018). Acceptance of Driverless Vehicles: Results from a Large Cross-National Questionnaire Study. *Journal of Advanced Transportation*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/5382192>

- Nordhoff, S., de Winter, J., Madigan, R., Merat, N., van Arem, B., & Happee, R. (2018). User acceptance of automated shuttles in Berlin-Schöneberg: A questionnaire study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *58*, 843–854. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.06.024>
- Padmaja, B., Moorthy, C. V. K. N. S. N., Venkateswarulu, N., & Bala, M. M. (2023). Exploration of issues, challenges and latest developments in autonomous cars. *Journal of Big Data*, *10*(1). <https://doi.org/10.1186/s40537-023-00701-y>
- Panagiotopoulos, I., & Dimitrakopoulos, G. (2019). *Investigating the acceptance on the road to connected-autonomous vehicles*. <http://www.iaras.org/iaras/journals/ijts>
- Parekh, D., Poddar, N., Rajpurkar, A., Chahal, M., Kumar, N., Joshi, G. P., & Cho, W. (2022). A Review on Autonomous Vehicles: Progress, Methods and Challenges. *Electronics (Switzerland)*, *11*(14). <https://doi.org/10.3390/electronics11142162>
- Park, I. R., Kim, S., & Moon, J. (2025). Why do people resist AI-based autonomous cars?: Analyzing the impact of the risk perception paradigm and conditional value on public acceptance of autonomous vehicles. *PLoS ONE*, *20*(2 February). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0313143>
- Penmetsa, P., Adanu, E. K., Wood, D., Wang, T., & Jones, S. L. (2019). Perceptions and expectations of autonomous vehicles – A snapshot of vulnerable road user opinion. *Technological Forecasting and Social Change*, *143*, 9–13. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.02.010>
- Rao, N. N., & Naresh, P. (2025). Ultrasonic Sensor System for Autonomous Parking. *Journal of Nano- and Electronic Physics*, *17*(1), 01006-1-01006–5. [https://doi.org/10.21272/jnep.17\(1\).01006](https://doi.org/10.21272/jnep.17(1).01006)
- SAE International. (2021). *SURFACE VEHICLE RECOMMENDED PRACTICE Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles*.
- Sedat Sonko, Emmanuel Augustine Etukudoh, Kenneth Ifeanyi Ibekwe, Valentine Ikenna Ilojjanya, & Cosmas Dominic Daudu. (2024). A comprehensive review of embedded systems in autonomous vehicles: Trends, challenges, and future directions. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, *21*(1), 2009–2020. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.21.1.0258>
- Souris Charalampos. (2017). *Investigating the Acceptance of Autonomous Vehicles by Greek Drivers*.
- S&P Global. (n.d.). *Autonomous vehicles_ On the road to rising consumer trust _ S&P Global*.

Train, K. (2002). *Discrete Choice Methods with Simulation*.

Wang, C., Gong, S., Zhou, A., Li, T., & Peeta, S. (2020). Cooperative adaptive cruise control for connected autonomous vehicles by factoring communication-related constraints. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 113, 124–145. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.04.010>

Wang, J., Zhang, L., Huang, Y., & Zhao, J. (2020). Safety of Autonomous Vehicles. In *Journal of Advanced Transportation* (Vol. 2020). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2020/8867757>

Woo, S., Youtie, J., Ott, I., & Scheu, F. (2021). Understanding the long-term emergence of autonomous vehicles technologies. *Technological Forecasting and Social Change*, 170. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120852>

Yang, Y., Peng, L., & Wan, D. (2025). A Comparative Study on the Acceptance of Autonomous Driving Technology by China and Europe: A Cross-Cultural Empirical Analysis Based on the Technology Acceptance Model. *World Electric Vehicle Journal*, 16(11). <https://doi.org/10.3390/wevj16110589>

Yang, X., Shi, Y., Xing, J., & Liu, Z. (2022). Autonomous driving under V2X environment: state-of-the-art survey and challenges. In *Intelligent Transportation Infrastructure* (Vol. 1). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/iti/liac020>

Yousfi, E., Jacquet, T., & Métayer, N. (2025). Automated Vehicles and People Living with a Disability: Opportunities, Challenges, and Future Directions for Sustainable Mobility. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 17, Issue 13). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/su17135941>

Yuen, K. F., Wong, Y. D., Ma, F., & Wang, X. (2020). The determinants of public acceptance of autonomous vehicles: An innovation diffusion perspective. *Journal of Cleaner Production*, 270. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121904>

Κεφάλαιο 8: Παραρτήματα

Στο ακόλουθο κεφάλαιο παρουσιάζονται σε παραρτήματα το ερωτηματολόγιο που διανεμήθηκε ηλεκτρονικά με τη μορφή Google Forms για τη συλλογή των δεδομένων που αναλύθηκαν (Παράρτημα Α), ο πίνακας που χρησιμοποιήθηκε ως βάση δεδομένων σε αρχείο μορφής Microsoft Excel και περιλαμβάνει τις ερωτήσεις με τον αντίστοιχο κωδικό τους και τις απαντήσεις τους (Παράρτημα Β) και ο κώδικας της πολυωνυμικής λογιστικής ανάλυσης (R-Python) (Παράρτημα Γ).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Παρακάτω παρατίθεται το Ερωτηματολόγιο της Διπλωματικής Εργασίας:

Διερεύνηση της Αποδοχής των Αυτόνομων Οχημάτων από τους Έλληνες Οδηγούς

Καλωσορίσατε στην έρευνά μας!

Η παρούσα έρευνα διεξάγεται στο πλαίσιο Διπλωματικής Εργασίας στον Τομέα

Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ.

Στόχος της είναι η διερεύνηση της αποδοχής και των αντιλήψεων των Ελλήνων οδηγών σχετικά με τα Αυτόνομα Οχήματα, καθώς και η κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν τη στάση τους απέναντι σε αυτή τη νέα τεχνολογία.

Οι απαντήσεις σας θα μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε καλύτερα το επίπεδο εξοικείωσης, τις προσδοκίες και τις ανησυχίες των οδηγών στην Ελλάδα, με σκοπό την υποστήριξη της ασφαλούς ενσωμάτωσης των αυτόνομων οχημάτων στο συγκοινωνιακό σύστημα.

Οι απαντήσεις είναι ανώνυμες και τα αποτελέσματα θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για τους σκοπούς της Διπλωματικής Εργασίας.

Σας ευχαριστούμε για τη συνεργασία σας!

Α. Προφίλ Κινητικότητας

A1. Έχετε δίπλωμα οδήγησης; *

- Ναι
- Όχι

A2. Πόσα χρόνια οδηγείτε αυτοκίνητο; *

- <5 έτη
- 5-10 έτη
- >10 έτη

A3. Ο κυριότερος λόγος που χρησιμοποιείτε το αυτοκίνητο είναι: *

- Επαγγελματικός (εργασία/σχολή κτλπ)
- Αναψυχής
- Άλλο: _____

A4. Πόσες ώρες οδηγείτε καθημερινά; *

- Λιγότερο από 1 ώρα
- 1-3 ώρες
- Περισσότερο από 3 ώρες

A5. Χρησιμοποιείτε Μέσα Μαζικής Μεταφοράς και πόσο συχνά (την εβδομάδα); *

- Καθημερινά
- 4-6 φορές
- 2-4 φορές
- Σπάνια
- Ποτέ

A6. Ποιο είναι το κόστος αγοράς του αυτοκινήτου σας; *

- <10.000 €
- 10.000 έως 25.000 €
- >25.000 €
- Δεν έχω δικό μου

A7. Έχετε εμπλακεί ποτέ ο ίδιος σε ατύχημα με θύματα (τραυματίες, νεκροί) με το αυτοκίνητό σας; *

- Ναι
- Όχι

A8. Πόσο σημαντικά είναι για εσάς τα παρακάτω χαρακτηριστικά σε ένα αυτοκίνητο; *

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
Ενεργητική και παθητική ασφάλεια (ESP, ABS, αερόσακοι, σκελετός αυτοκινήτου κτλπ)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Εμφάνιση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Υψηλή ταχύτητα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Άνεση στο εσωτερικό ή/και στην οδήγηση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Συστήματα υποστήριξης οδηγού (GPS, υποβοήθηση στάθμευσης, οθόνη, σύνδεση με smartphone, κτλπ)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Προσιτή τιμή	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Χαμηλή κατανάλωση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

A9.Είστε ευχαριστημένοι με τα συστήματα υποβοήθησης οδήγησης που υπάρχουν σε ορισμένα σύγχρονα αυτοκίνητα; Απαντήστε εάν το αυτοκίνητό σας διαθέτει τέτοιο σύστημα.

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
Πλοήγηση GPS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cruise control (σύστημα που διατηρεί σταθερή την ταχύτητα που επιλέγει ο οδηγός)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Υποβοήθηση στάθμευσης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Άλλο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Αν επιλέξατε "Άλλο" στην προηγούμενη ερώτηση, παρακαλώ προσδιορίστε ποιο σύστημα εννοείτε:

Η απάντησή σας _____

A10.Πως θα χαρακτηρίζατε τη σχέση σας με την τεχνολογία; *

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
Χρησιμοποιώ ίντερνετ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Χρησιμοποιώ smartphones/tablets	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Παρακολουθώ τις τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Β. Υφιστάμενη Κατάσταση

Με τον όρο αυτόνομα οχήματα αναφερόμαστε σε αυτοκίνητα, τα οποία με ένα κατάλληλα διαμορφωμένο σύστημα αισθητήρων (ραντάρ, λέιζερ, κάμερες) και άλλων οργάνων μπορούν να κυκλοφορούν στο οδικό δίκτυο χωρίς οδηγό. Σήμερα, σε ορισμένα μοντέλα αυτοκινήτων προσφέρεται η δυνατότητα στο όχημα να πραγματοποιήσει συγκεκριμένες λειτουργίες πλοήγησης (φρενάρισμα, επιτάχυνση, αλλαγή κατεύθυνσης) κάτω από συγκεκριμένες οδικές συνθήκες, με τον οδηγό να μπορεί να αναλάβει τον έλεγχο ανά πάσα στιγμή. Εκτιμάται ότι μέσα στα επόμενα 20 χρόνια θα κυκλοφορούν στο οδικό δίκτυο οχήματα που θα μπορούν να κινούνται χωρίς οδηγό και να ανταποκρίνονται σε οποιαδήποτε συνθήκες. Τέτοια οχήματα βρίσκονται ήδη σε δοκιμαστικό στάδιο από εταιρείες όπως Google, Tesla, Uber, Audi, BMW, και άλλες, με πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα.

B1.Είχατε ακούσει για τα αυτόνομα οχήματα πριν λάβετε μέρος σε αυτή την έρευνα; *

- Ναι
- Όχι

B2.Πόσα χρήματα πιστεύετε θα κοστίζει σε δέκα χρόνια ένα πλήρως αυτόνομο μέσο όχημα; *

- <10.000 €
- 10.000 έως 30.000 €
- >30.000 €

B3. Πόσο σημαντική είναι για εσάς η δυνατότητα ο οδηγός να μπορεί να αναλάβει *
τον έλεγχο του οχήματος ανά πάσα στιγμή;

- Καθόλου
- Λίγο
- Αρκετά
- Πολύ

B4. Πιστεύετε ότι τα αυτόνομα οχήματα θα είναι πιο ασφαλή, λιγότερο ασφαλή, ή *
το ίδιο ασφαλή με οχήματα που έχουν οδηγό;

- Πιο ασφαλή
- Το ίδιο
- Λιγότερο ασφαλή

B5. Πόσο άνετα θα αισθάνεστε με την κυκλοφορία αυτόνομων Μέσων Μαζικής *
Μεταφοράς και ταξί στους δρόμους;

- Καθόλου
- Λίγο
- Αρκετά
- Πολύ

B6. Πόσο σημαντικά είναι για σας τα παρακάτω εν δυνάμει θετικά χαρακτηριστικά * ενός αυτόνομου οχήματος;

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
Λιγότερα ή και καθόλου ατυχήματα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Η δυνατότητα οι επιβάτες να απασχολούνται με άλλες δραστηριότητες εν κινήσει	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Διευκόλυνση στη μετακίνηση ηλικιωμένων, ατόμων με αναπηρία, και άλλων ευπαθών ομάδων	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Φιλικό προς το περιβάλλον με μηδενική εκπομπή ρύπων (ηλεκτροκίνηση)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Μικρότερο κόστος μετακίνησης (ηλεκτρικό ρεύμα πιο φθηνό από πετρέλαιο/ βενζίνη)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

B7. Πόσο σημαντικά είναι για σας τα παρακάτω εν δυνάμει **αρνητικά** χαρακτηριστικά ενός αυτόνομου οχήματος; *

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
Μεγαλύτερο κόστος αντικατάστασης εξαρτημάτων σε περίπτωση βλάβης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Προβλήματα στο λογισμικό ή στη βάση δεδομένων (π.χ. χάρτες δρόμων)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Απαγορευτική τιμή αγοράς οχήματος (σε σχέση με τα τωρινά οχήματα)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ευάλωτο σε επιθέσεις από χάκερς ως προς τον έλεγχο του οχήματος ή/και υποκλοπή προσωπικών δεδομένων (π.χ. η τοποθεσία του αυτοκινήτου)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

B8. Πόσο σημαντικά είναι για σας τα παρακάτω χαρακτηριστικά σε ένα αυτόνομο όχημα; *

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
Εμφάνιση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Υψηλή ταχύτητα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Άνεση στο εσωτερικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ενεργητική και παθητική ασφάλεια (συστήματα ESP, ABS, αερόσακοι, σκελετός αυτοκινήτου κτλπ)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Προσιτή τιμή	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Χαμηλή κατανάλωση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

B9. Θα ταξιδεύατε περισσότερο, το ίδιο ή λιγότερο με ένα αυτόνομο όχημα; *

- Περισσότερο
- Το ίδιο
- Λιγότερο

B10. Με τι πιστεύετε ότι θα ασχολείστε όταν βρίσκεστε σε ένα αυτόνομο όχημα; *
(μπορείτε να επιλέξετε πάνω από μία απάντηση)

- Με το κινητό
- Ύπνος
- Χαλάρωση (μουσική, διάβασμα, απόλαυση της διαδρομής)
- Με θέματα δουλειάς
- Συζήτηση με συνεπιβάτες
- Θα ήμουν ανήσυχος

Γ. Προτιμήσεις

Υποθέτουμε ότι σε 5-10 χρόνια περισσότερα αυτόνομα οχήματα θα κυκλοφορούν στους δρόμους παράλληλα με αυτοκίνητα όπως τα γνωρίζουμε σήμερα.

Γ1. Θα αγοράζατε ένα αυτόνομο όχημα; *

- Ναι
- Όχι

Γ2. Πόσο θα ήσασταν διατεθειμένοι να πληρώσετε για την αγορά ενός αυτόνομου οχήματος; *

- <10.000 €
- 10.000 έως 30.000 €
- >30.000 €

Γ3. Θα αγοράζατε ένα αυτόνομο όχημα μέσα στον πρώτο χρόνο από την κυκλοφορία τους ή θα περιμένατε περισσότερα χρόνια; *

- Θα αγοράζα μέσα στον πρώτο χρόνο
- Θα περιμένα μέχρι να αισθανόμουν άνετα
- Θα αγοράζα μόνο αν δεν είχα την επιλογή αγοράς παραδοσιακών αυτοκινήτων
- Δεν θα αγοράζα ποτέ

Γ.Σενάρια

Με βάση ορισμένα σενάρια που βασίζονται σε τρεις παραμέτρους (κόστος, ασφάλεια και χρόνος) ζητείται να επιλέξετε μεταξύ τριών εναλλακτικών προτάσεων. Τα χαρακτηριστικά των παραμέτρων που χρησιμοποιούνται στα σενάρια είναι τα εξής:

Χρόνος (λεπτά): Περιγράφει τον συνολικό χρόνο για μετακίνηση από και προς τη δουλειά από τον τόπο κατοικίας. Τα διαφορετικά σενάρια λαμβάνουν υπόψιν τη μετακίνηση σε ειδικές λωρίδες κυκλοφορίας και την εύρεση χώρου στάθμευσης.

Κόστος (€): Τα διαφορετικά σενάρια λαμβάνουν υπόψιν το κόστος λειτουργίας (καυσίμων/ρεύματος), απόκτησης, τελών κυκλοφορίας, ασφάλιστρων και χώρου στάθμευσης.

Ασφάλεια (Πολύ Υψηλή, Υψηλή, Μεσαία, Χαμηλή, Πολύ Χαμηλή): Πολύ Υψηλή ασφάλεια περιγράφει όχημα που πολύ δύσκολα θα βρεθεί σε συνθήκες ατυχήματος. Αντίστοιχα, Πολύ Χαμηλή περιγράφει όχημα που εύκολα θα βρεθεί σε συνθήκες ατυχήματος.

Για καθένα από τα παρακάτω 8 σενάρια που αφορούν διαδρομή από το σπίτι στο χώρο εργασίας κανονικής διάρκειας 60 λεπτών μετ' επιστροφής επιλέξτε τον τύπο αυτοκινήτου που θα προτιμούσατε:

Σενάριο 1 *

Σενάριο 1	Παραδοσιακό	Ημι-αυτόνομο	Πλήρως αυτόνομο
Κόστος €	30	30	40
Χρόνος (λεπτά)	60	40	30
Ασφάλεια	Πολύ Χαμηλή	Μεσαία	Πολύ Υψηλή

- Παραδοσιακό
- Ημι-αυτόνομο
- Πλήρως αυτόνομο

Σενάριο 2 *

Σενάριο 2	Παραδοσιακό	Ημι-αυτόνομο	Πλήρως αυτόνομο
Κόστος €	30	40	50
Χρόνος (λεπτά)	50	50	60
Ασφάλεια	Χαμηλή	Μεσαία	Πολύ Υψηλή

- Παραδοσιακό
- Ημι-αυτόνομο
- Πλήρως αυτόνομο

Σενάριο 3 *

Σενάριο 3	Παραδοσιακό	Ημι-αυτόνομο	Πλήρως αυτόνομο
Κόστος €	40	30	30
Χρόνος (λεπτά)	40	50	40
Ασφάλεια	Χαμηλή	Μεσαία	Υψηλή

- Παραδοσιακό
- Ημι-αυτόνομο
- Πλήρως αυτόνομο

Σενάριο 4 *

Σενάριο 4	Παραδοσιακό	Ημι-αυτόνομο	Πλήρως αυτόνομο
Κόστος €	30	30	40
Χρόνος (λεπτά)	50	50	40
Ασφάλεια	Πολύ Χαμηλή	Μεσαία	Πολύ Υψηλή

- Παραδοσιακό
- Ημι-αυτόνομο
- Πλήρως αυτόνομο

Σενάριο 5 *

Σενάριο 5	Παραδοσιακό	Ημι-αυτόνομο	Πλήρως αυτόνομο
Κόστος €	40	40	30
Χρόνος (λεπτά)	30	50	60
Ασφάλεια	Χαμηλή	Μεσαία	Πολύ Υψηλή

- Παραδοσιακό
- Ημι-αυτόνομο
- Πλήρως αυτόνομο

Σενάριο 6 *

Σενάριο 6	Παραδοσιακό	Ημι-αυτόνομο	Πλήρως αυτόνομο
Κόστος €	30	40	60
Χρόνος (λεπτά)	50	40	30
Ασφάλεια	Χαμηλή	Μεσαία	Πολύ Υψηλή

- Παραδοσιακό
- Ημι-αυτόνομο
- Πλήρως αυτόνομο

Σενάριο 7 *

Σενάριο 7	Παραδοσιακό	Ημι-αυτόνομο	Πλήρως αυτόνομο
Κόστος €	40	30	20
Χρόνος (λεπτά)	60	50	40
Ασφάλεια	Υψηλή	Μεσαία	Χαμηλή

- Παραδοσιακό
- Ημι-αυτόνομο
- Πλήρως αυτόνομο

Σενάριο 8 *

Σενάριο 8	Παραδοσιακό	Ημι-αυτόνομο	Πλήρως αυτόνομο
Κόστος €	40	30	30
Χρόνος (λεπτά)	60	50	30
Ασφάλεια	Μεσαία	Μεσαία	Υψηλή

- Παραδοσιακό
- Ημι-αυτόνομο
- Πλήρως αυτόνομο

Δ. Δημογραφικά Στοιχεία

Δ1. Φύλο *

- Άνδρας
- Γυναίκα

Δ2. Ηλικία *

- 18-24
- 25-34
- 35-54
- >55

Δ3. Οικογενιακή Κατάσταση *

- Άγαμος
- Παντρεμένος

Δ4. Αριθμός Τέκνων *

Η απάντησή σας

Δ5.Επάγγελμα *

- Δημόσιος-Ιδιωτικός υπάλληλος
- Ελεύθερος επαγγελματίας
- Συνταξιούχος
- Άνεργος
- Φοιτητής
- Οικιακά

Δ6.Ετήσιο Οικογενειακό Εισόδημα *

- < 10.000 €
- 10.000-25.000 €
- > 25.000 €

Δ7.Πόλη-Περιοχή κατοικίας *

- Αθήνα
- Θεσσαλονίκη
- Άλλη πόλη/περιοχή

Δ8.Μορφωτικό Επίπεδο *

- Γυμνάσιο
- Λύκειο
- ΑΕΙ
- ΤΕΙ/ΙΕΚ

Δ9.Συγκατοικείτε με κάποιο άτομο που ανήκει σε μία από τις παρακάτω ομάδες; *

- Παιδιά
- Ηλικιωμένοι
- Άτομα με αναπηρίες
- Κανένα από τα παραπάνω

Δ10.Πόσα ΙΧ αυτοκίνητα υπάρχουν συνολικά στο νοικοκυριό σας; *

- Κανένα
- 1
- 2
- 3 ή περισσότερα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Παρακάτω παρατίθεται η βάση δεδομένων, η οποία βρίσκεται σε αρχείο μορφής Microsoft Excel και περιλαμβάνει τις εξής ερωτήσεις με τον αντίστοιχο κωδικό τους και τις απαντήσεις τους:

ΕΡΩΤΗΣΗ	A	ΚΩΔΙΚΟΠΟΝΗΣΗ	B	C	D	ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	E	F	G
1 Χρονική στιγμή		Ισοκλή στιγμή							
2 Number (ο ούζον αριθμός των εργασιών)		Number							
4 0 (ο αριθμός του ελαττωματικού στοιχείου)		0							
5 Choice (ο τύπος οχήματος που επιλέγεται) Παραδοσιακό:1, Ημι-αυτόνομο:2, Πλήρως αυτόνομο:3		choice	1 [Παραδοσιακό]		2 [Ημι-αυτόνομο]		3 [Πλήρως αυτόνομο]		
6 Cost1 (η τιμή της μεταβλητής του κόστους για το παραδοσιακό όχημα)		cost1							
7 Cost2 (η τιμή της μεταβλητής του κόστους για το ημι-αυτόνομο όχημα)		cost2							
8 Cost3 (η τιμή της μεταβλητής του κόστους για το πλήρως αυτόνομο όχημα)		cost3							
9 Time1 (η τιμή της μεταβλητής του χρόνου για το παραδοσιακό όχημα)		time1							
10 Time2 (η τιμή της μεταβλητής του χρόνου για το ημι-αυτόνομο όχημα)		time2							
11 Time3 (η τιμή της μεταβλητής του χρόνου για το πλήρως αυτόνομο όχημα)		time3							
12 Safety1 (η τιμή της μεταβλητής της ασφάλειας για το παραδοσιακό όχημα)		safety1	1 [Πολύ Υψηλή]		2 [Υψηλή]		3 [Μεσαία]	4 [Χαμηλή]	5 [Πολύ Χαμηλή]
13 Safety2 (η τιμή της μεταβλητής της ασφάλειας για το ημι-αυτόνομο όχημα)		safety2	1 [Πολύ Υψηλή]		2 [Υψηλή]		3 [Μεσαία]	4 [Χαμηλή]	5 [Πολύ Χαμηλή]
14 Safety3 (η τιμή της μεταβλητής της ασφάλειας για το πλήρως αυτόνομο όχημα)		safety3	1 [Πολύ Υψηλή]		2 [Υψηλή]		3 [Μεσαία]	4 [Χαμηλή]	5 [Πολύ Χαμηλή]
15 A1 Έχετε βάλει ασφαλιστική;		a1_insure	0 [Όχι]		1 [Ναι]				
16 A2 Πόσο χρόνο οδηγείτε αυτοκίνητο;		a2_years	1 <=1		2 [5-10]				
17 A3 Ο κωδικός πόλης που χρησιμοποιείτε το αυτοκίνητο είναι:		a3_score	1 [Επιτοίχιες/αεροπορικές (αεροπορική κλιτή)]		2 [Ανατολική]		3 [ΑΑΑ]		
18 A4 Πόλις προς οδηγείτε καθημερινά;		a4_hours	1 [Λιγότερο από 1 ώρα]		2 [1-3 ώρες]		3 [Περισσότερο από 3 ώρες]		
19 A5 Χρησιμοποιείτε κάποιο Μοναδικό Αναγραφικό και πόσο συχνά (την εβδομάδα);		a5_roadtrip	1 [Καθημερινά]		2 [4-6 φορές]		3 [2-4 φορές]	4 [3-5 φορές]	5 [Ποτέ]
20 A6 Πόσι είναι το κόστος αγοράς του αυτοκινήτου σας;		a6_cost	1 <=10.000€		2 [10.000 έως 25.000€]		3 [25.000€ και άνω]		
21 A7 Έχετε εμπιστοσύνη περί ο ίδιος σε άτομα (φραντίζ, νεκροί) με το αυτοκίνητό σας;		a7_accident	0 [Όχι]		1 [Ναι]				
22 A8 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ευρηγική και παθητική ασφάλεια (ESP)]		a8_safety	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
23 A9 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ευρηγική]		a9_design	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
24 A10 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Υψηλή ταχύτητα]		a10_speed	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
25 A11 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ποσότητα εσωτερικού χώρου στην οδηγία]		a11_comfort	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
26 A12 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Συστήματα υποστήριξης οδηγού (DPS)]		a12_assist	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
27 A13 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Προσθητή τιμή]		a13_price	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
28 A14 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Χαμηλή κατανάλωση]		a14_consumption	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
A15 Είστε ευχαριστημένοι με τα συστήματα υποστήριξης οδηγού που υπάρχουν σε ορισμένα σύγχρονα αυτοκίνητα: Απαντήστε εάν ο αυτοκίνητός σας διαθέτει τέτοιο σύστημα. [Υψηλότερη CPO]		a15_dps	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
A16 Είστε ευχαριστημένοι με τα συστήματα υποστήριξης οδηγού που υπάρχουν σε ορισμένα σύγχρονα αυτοκίνητα: Απαντήστε εάν ο αυτοκίνητός σας διαθέτει τέτοιο σύστημα. [Χαμηλότερη CPO]		a16_cruise	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
A17 Είστε ευχαριστημένοι με τα συστήματα υποστήριξης οδηγού που υπάρχουν σε ορισμένα σύγχρονα αυτοκίνητα: Απαντήστε εάν ο αυτοκίνητός σας διαθέτει τέτοιο σύστημα. [Υψηλότερη CPO]		a17_park	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
A18 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Χρησιμοποιώ ταξί/οχήμα]		a18_important	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
A19 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Χρησιμοποιώ ταξί/οχήμα]		a19_important	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
A20 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Χρησιμοποιώ ταξί/οχήμα]		a20_important	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
A21 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Χρησιμοποιώ ταξί/οχήμα]		a21_important	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B1 Είστε σίγουροι για το ανώτατο όχημα πριν λάβετε μέρος σε αυτή τη έρευνα;		b1_anxiety	0 [Όχι]		1 [Ναι]				
B2 Πόσι σημαντικό πιστεύετε ότι είναι να έχετε πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με το όχημα που αγοράζετε;		b2_cost	1 <=10.000€		2 [10.000 έως 30.000€]		3 [30.000€ και άνω]		
B3 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b3_control	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B4 Πιστεύετε ότι το ανώτατο όχημα θα είναι πιο ασφαλή, λιγότερο ασφαλή, ή το ίδιο ασφαλή με οχήματα που έχουν οδηγό;		b4_safety	1 [Ποσότητα εσωτερικού χώρου στην οδηγία]		2 [Ποσότητα εσωτερικού χώρου στην οδηγία]		3 [Λιγότερο ασφαλή]		
B5 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b5_comfort	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B6 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Υψηλότερη ή και χαμηλότερη ταχύτητα]		b6_safety	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B7 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b7_activities	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B8 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b8_access	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B9 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b9_eco	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B10 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b10_cost	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B11 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b11_price	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B12 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b12_softare	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B13 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b13_price	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B14 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b14_price	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B15 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b15_activity	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B16 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b16_design	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B17 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b17_speed	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B18 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b18_comfort	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B19 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b19_safety	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B20 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b20_price	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B21 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b21_price	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B22 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b22_price	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B23 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b23_price	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B24 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b24_price	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B25 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b25_price	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B26 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b26_price	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B27 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b27_price	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B28 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b28_price	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B29 Πόσι σημαντικό είναι για εσάς το παρακάτω χαρακτηριστικό σε ένα αυτοκίνητο: [Ανατολική]		b29_price	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	
B30 Με τι πιστεύετε ότι θα ασφαλιστεί ένα άτομο που είναι σε ένα αυτοκίνητο: (μπορείτε να επιλέξετε πάνω από μία απάντηση)		b30_activity	1 [Με το κινητό]		2 [Υψηλότερη CPO]		3 [Χαμηλότερη CPO]	4 [Με κάποιο άλλο μέσο]	5 [Από κάποιο άλλο μέσο]
C1 Θα αγοράζετε ένα αυτοκίνητο;		c1_buy	0 [Όχι]		1 [Ναι]				
C2 Πόσι σημαντικό πιστεύετε ότι είναι να έχετε πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με το όχημα που αγοράζετε;		c2_price	1 <=10.000€		2 [10.000 έως 30.000€]		3 [30.000€ και άνω]		
C3 Θα αγοράζετε ένα αυτοκίνητο μόνο στον πρώτο χρόνο από την κυκλοφορία τους ή θα περιμένετε περισσότερο χρόνο;		c3_time	1 [Θα αγοράζω μόνο στον πρώτο χρόνο]		2 [Θα περιμένω μέχρι να αποφασίσω άλλα]		3 [Θα αγοράζω μόνο αν δεν είναι η καλύτερη αγορά]	4 [Δεν θα αγοράζω ποτέ]	
D1 Στάδιο 1		d1	1 [Παραδοσιακό]		2 [Ημι-αυτόνομο]		3 [Πλήρως αυτόνομο]		
D2 Στάδιο 2		d2	1 [Παραδοσιακό]		2 [Ημι-αυτόνομο]		3 [Πλήρως αυτόνομο]		
D3 Στάδιο 3		d3	1 [Παραδοσιακό]		2 [Ημι-αυτόνομο]		3 [Πλήρως αυτόνομο]		
D4 Στάδιο 4		d4	1 [Παραδοσιακό]		2 [Ημι-αυτόνομο]		3 [Πλήρως αυτόνομο]		
D5 Στάδιο 5		d5	1 [Παραδοσιακό]		2 [Ημι-αυτόνομο]		3 [Πλήρως αυτόνομο]		
D6 Στάδιο 6		d6	1 [Παραδοσιακό]		2 [Ημι-αυτόνομο]		3 [Πλήρως αυτόνομο]		
D7 Στάδιο 7		d7	1 [Παραδοσιακό]		2 [Ημι-αυτόνομο]		3 [Πλήρως αυτόνομο]		
D8 Στάδιο 8		d8	1 [Παραδοσιακό]		2 [Ημι-αυτόνομο]		3 [Πλήρως αυτόνομο]		
D9 Δ1 Όχι		d9_gender	0 [Άρκετα]		1 [Ναι]				
D10 Δ2 Ηλικία		d10_age	1 [18 - 24]		2 [25 - 34]		3 [35 - 54]	4 [55+]	
D11 Δ3 Οικονομική Κατάσταση		d11_income	0 [Άρκετα]		1 [Ποσότητα εσωτερικού χώρου στην οδηγία]		2 [Ποσότητα εσωτερικού χώρου στην οδηγία]	3 [2]	4 [3]
D12 Δ4 Αριθμός Ταξί		d12_important	1 [Ανατολική]		2 [Ευρωπαϊκή]		3 [Ανατολική]	4 [Ποσότητα εσωτερικού χώρου στην οδηγία]	5 [Οικονομική]
D13 Δ5 Επιθυμία		d15_occupation	1 [Ανατολική]		2 [Ευρωπαϊκή]		3 [Ανατολική]	4 [Ποσότητα εσωτερικού χώρου στην οδηγία]	5 [Οικονομική]
D14 Δ6 Επίσημο Οικονομικό Επίπεδο		d6_income	1 <=10.000€		2 [10.000 έως 25.000€]		3 [25.000€ και άνω]		
D15 Δ7 Πόλη/Πρωτεύουσα		d7_location	1 [Ανατολική]		2 [Ευρωπαϊκή]		3 [Ανατολική]	4 [Ποσότητα εσωτερικού χώρου στην οδηγία]	5 [Οικονομική]
D16 Δ8 Μορφωτικό Επίπεδο		d8_education	1 [Γραμματική]		2 [Ανατολική]		3 [Ανατολική]	4 [Ποσότητα εσωτερικού χώρου στην οδηγία]	5 [Οικονομική]
D17 Δ9 Συγκρατείτε με κάποιο άτομο που οδηγεί με μία από τις παρακάτω ομάδες:		d9_cohort	1 [Ποσότητα εσωτερικού χώρου στην οδηγία]		2 [Ποσότητα εσωτερικού χώρου στην οδηγία]		3 [Ανατολική]	4 [Ποσότητα εσωτερικού χώρου στην οδηγία]	5 [Οικονομική]
D18 Δ10 Πόσι Πόσι σημαντικό πιστεύετε ότι είναι να έχετε πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με το όχημα που αγοράζετε;		d10_cohort	1 [Καθόλου]		2 [Λίγο]		3 [Άρκετα]	4 [Πολύ]	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Παρακάτω παρατίθεται ο κώδικας της πολυωνμικής λογιστικής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε στη γλώσσα προγραμματισμού Python:

```
import pandas as pd
import numpy as np
from statsmodels.discrete.conditional_models import ConditionalLogit
import os
from pathlib import Path
from datetime import datetime
# -----
# 0. CLEAR SCREEN
# -----
os.system('cls' if os.name == 'nt' else 'clear')
print("=== CCAM ACCEPTANCE – CONDITIONAL LOGIT (POLYNOMIAL) ===")

file_path = Path("ccam_mastertable.xlsx")
df = pd.read_excel(file_path, sheet_name=0)

print(df.shape)
print(df.head())
# -----
# 2. VARIABLE LIST (AS PROVIDED)
# -----
individual_vars = [
    "a1_license", "a2_years", "a3_scope", "a4_hours", "a5_publictransp",
    "a6_cost", "a7_accident",
    "a8_safety", "a8_design", "a8_speed", "a8_comfort",
    "a8_assist", "a8_price", "a8_consumption",
    "a9_gps", "a9_cruise", "a9_park",
    "a10_internet", "a10_smartphones", "a10_techupdates",
    "b1_aware", "b2_cost", "b3_control", "b4_safety", "b5_comfort",
    "b6_safety", "b6_activities", "b6_access", "b6_eco", "b6_cost",
    "b7_cost", "b7_software", "b7_price", "b7_security",
    "b8_design", "b8_speed", "b8_comfort", "b8_safety",
    "b8_price", "b8_consumption",
    "b9_freq", "b10_activity",
    "c1_buy", "c2_price", "c3_time",
    "d1_gender", "d2_age", "d3_famstatus", "d4_children",
    "d5_occupation", "d6_income", "d7_homeloc", "d8_education",
    "d9_cohouse", "d10_ncars"
```

```

]

# -----
# 3. WIDE → LONG FORMAT
# -----

rows = []

for _, r in df.iterrows():

    if r["choice"] not in [1, 2, 3]:
        continue

    pid = r["Number"]

    # Convert individual variables to numeric & impute with mean
    indiv = {}
    for v in individual_vars:
        val = pd.to_numeric(r[v], errors="coerce")
        if pd.isna(val):
            val = pd.to_numeric(df[v], errors="coerce").mean()
        indiv[v] = val

    # ----- TRADITIONAL (REFERENCE) -----
    rows.append({
        "person_id": pid,
        "choice": 1 if r["choice"] == 1 else 0,
        "cost": r["cost1"],
        "time": r["time1"],
        "safety": r["safety1"],
        "ASC_Semi": 0,
        "ASC_Full": 0,
        **{f"{v}_Full": 0 for v in individual_vars}
    })

    # ----- SEMI-AUTONOMOUS -----
    rows.append({
        "person_id": pid,
        "choice": 1 if r["choice"] == 2 else 0,
        "cost": r["cost2"],
        "time": r["time2"],
        "safety": r["safety2"],
        "ASC_Semi": 1,
        "ASC_Full": 0,

```

```

    **{f"{v}_Full": 0 for v in individual_vars}
})

# ----- FULLY AUTONOMOUS -----
rows.append({
    "person_id": pid,
    "choice": 1 if r["choice"] == 3 else 0,
    "cost": r["cost3"],
    "time": r["time3"],
    "safety": r["safety3"],
    "ASC_Semi": 0,
    "ASC_Full": 1,
    **{f"{v}_Full": indiv[v] for v in individual_vars}
})

df_long = pd.DataFrame(rows)
print(f"[OK] Long format created: {len(df_long)} rows")

# -----
# 4. MODEL VARIABLES
# -----
features = (
    ["cost", "time", "safety", "ASC_Semi", "ASC_Full"] +
    [f"{v}_Full" for v in individual_vars]
)

X = df_long[features]
y = df_long["choice"]

# -----
# 5. CONDITIONAL LOGIT ESTIMATION
# -----
print("[INFO] Estimating Conditional Logit...")

model = ConditionalLogit(
    endog=y,
    exog=X,
    groups=df_long["person_id"]
)

result = model.fit(dispatch=False)

# -----

```

```

# 6. RESULTS
# -----
print("\n" + "="*90)
print("CCAM ACCEPTANCE – CONDITIONAL LOGIT (ALL VARIABLES)")
print("="*90)
print(result.summary())

# -----
# 7. VARIABLE IMPORTANCE (RANKING)
# -----
importance = (
    abs(result.params)
    .sort_values(ascending=False)
)

print("\n" + "="*90)
print("VARIABLES WITH THE BIGGEST IMPACT ON CCAM ACCEPTANCE")
print("="*90)
print(importance)

# -----
# 8. SAVE RESULTS TO EXCEL
# -----
timestamp = datetime.now().strftime("%Y%m%d_%H%M%S")
output_file = f"Polynomial_Model_Results_{timestamp}.xlsx"

with pd.ExcelWriter(output_file, engine='openpyxl') as writer:
    # Sheet 1: Model Summary
    summary_df = pd.DataFrame({
        'Parameter': result.params.index,
        'Coefficient': result.params.values,
        'Std. Error': result.bse.values,
        't-statistic': result.tvalues.values,
        'P-value': result.pvalues.values
    })
    summary_df.to_excel(writer, sheet_name='Model Summary', index=False)

    # Sheet 2: Variable Importance
    importance_df = pd.DataFrame({
        'Variable': importance.index,
        'Absolute Coefficient': importance.values
    })
    importance_df.to_excel(writer, sheet_name='Variable Importance', index=False)

```

```
print(f"\n[SUCCESS] Results saved to: {output_file}")
```