



## Διερεύνηση Αποδοχής Αυτόνομων Οχημάτων από τους Έλληνες Οδηγούς

Χαράλαμπος Σουρής<sup>1</sup>, Αθανάσιος Θεοφιλάτος<sup>2</sup>, Γιώργος Γιαννής<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο  
[sourish@me.com](mailto:sourish@me.com)

<sup>2</sup>Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο  
[atheofil@central.ntua.gr](mailto:atheofil@central.ntua.gr)

<sup>3</sup>Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο  
[geyannis@central.ntua.gr](mailto:geyannis@central.ntua.gr)

### Περίληψη

Η παρούσα εργασία εξετάζει την πρόθεση αγοράς αυτόνομων οχημάτων από τους Έλληνες οδηγούς, με μία έρευνα δεδηλωμένης προτίμησης και ένα μαθηματικό μοντέλο που προέκυψε από ανάλυση με το στατιστικό πρότυπο της διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η πρόθεση αγοράς εξαρτάται από πέντε μεταβλητές: την ηλικία των οδηγών, το κόστος αγοράς του αυτοκινήτου και την ύπαρξη συστημάτων υποστήριξης (GPS, υποβοήθηση στάθμευσης) σε αυτό, καθώς και από την άποψή τους για το επίπεδο της ασφάλειας των αυτόνομων οχημάτων σε σχέση με τα σημερινά και την κυκλοφορία αυτόνομων Μέσων Μαζικής Μεταφοράς και ταξί στους δρόμους. Η μεταβλητή με τη μικρότερη επιρροή στην πρόθεση αγοράς αυτόνομων οχημάτων είναι το κόστος αγοράς των αυτοκινήτων των οδηγών, ενώ η μεταβλητή με τη μεγαλύτερη επιρροή είναι η άποψη των οδηγών για την κυκλοφορία αυτόνομων Μέσων Μαζικής Μεταφοράς και ταξί στους δρόμους, η οποία επιδρά δύο φορές περισσότερο από το κόστος αγοράς του αυτοκινήτου των οδηγών.

**Λέξεις-Κλειδιά:** *Αυτόνομα οχήματα, δεδηλωμένη προτίμηση, λογιστική παλινδρόμηση.*

### Abstract

The purpose of this research paper is to investigate Greek drivers' willingness to buy an autonomous vehicle, through a survey that included a stated-preference approach and a binary logistic regression model that was used for the formulation of the mathematical model. Results show that willingness to buy is dependent on five variables: age, current cost of drivers' cars and the existence of driving support systems (GPS, parking assistant) in them, as well as their opinion on the level of safety of autonomous vehicles compared to vehicles today, and on the circulation of autonomous Public Transport and taxis on the roads. The variable that least influences the willingness to buy is the current cost of drivers' cars, while the opinion on the circulation of autonomous Public Transport and taxis on the roads has two times more influence than the current cost of drivers' cars.

**Keywords:** *Autonomous vehicles, state preference, logistic regression.*

### 1. Εισαγωγή

Τα αυτόνομα οχήματα αποτελούν τα τελευταία χρόνια ανεξάντλητη πηγή για τη δημοσίευση πλήθους ερευνών που εξετάζουν τον τρόπο λειτουργίας τους, αλλά και τις πιθανές κοινωνικές και συγκοινωνιακές μεταβολές που θα επιφέρει η ενσωμάτωσή τους στην καθημερινότητα του κοινού. Οι έρευνες που έχουν δημοσιευτεί έως τώρα λειτουργούν στην πλειοψηφία τους σε ένα υποθετικό επίπεδο εξαιτίας του γεγονότος ότι το ευρύ κοινό δεν έχει μεγάλο βαθμό εξοικείωσης με τα αυτόνομα οχήματα.



Εξαίρεση στην παραπάνω διαπίστωση στην Ελλάδα αποτελεί η έρευνα που πραγματοποιήθηκε στα Τρίκαλα στα πλαίσια του προγράμματος CityMobil2 (Portouli κ.α. 2016). Πρόκειται για μια έρευνα αποδοχής των Λεωφορείων Χωρίς Οδηγό που λειτουργούν πιλοτικά στα Τρίκαλα και σε άλλες τέσσερις ευρωπαϊκές πόλεις (<http://www.citymobil2.eu/en/>) Η έρευνα εξετάζει την ικανοποίηση των επιβατών για το σύστημα ARTS (Automated Road Transport System), αλλά και την άποψη των κατοίκων των Τρικάλων για τα αυτόνομα οχήματα μελλοντικά. Σχετικά με τα αυτόνομα οχήματα, οι 470 ερωτηθέντες δήλωσαν σε ποσοστό 76% ότι θα σκεφτόντουσαν την χρησιμοποίηση αυτόνομων αυτοκινήτων, ενώ αντίθετα το 22% δεν θα το σκεφτόταν καν. Από αυτούς που θα σκεφτόντουσαν να χρησιμοποιήσουν αυτόνομο αυτοκίνητο, το 51% δήλωσε ότι θα ήθελε να αγοράσει ένα αυτόνομο αυτοκίνητο, και το 49% δήλωσε ότι θα μοιραζόταν αυτόνομα αυτοκίνητα μέσω συστημάτων car sharing ή car pooling. Η έρευνα αναγνωρίζει ως έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες επιρροής της συμπεριφοράς του κοινού απέναντι στα αυτόνομα οχήματα την ασφάλεια. Το 70% των πολιτών πιστεύει ότι τα αυτόνομα οχήματα είναι το ίδιο ή πιο ασφαλή από οχήματα με οδηγό. Οι αρνητικές απαντήσεις κάποιων εκ των ερωτηθέντων μπορεί να είναι αποτέλεσμα ελλιπούς ενημέρωσης, κατανόησης, και εμπιστοσύνης στην τεχνολογία αυτόνομων οχημάτων. Οι συγγραφείς προτρέπουν τη διεξαγωγή ερευνών ως προς τον τρόπο που το κοινό θα πειστεί για τα οφέλη στην ασφάλεια των αυτόνομων οχημάτων.

Στη διεθνή βιβλιογραφία βρίσκεται μεγαλύτερο πλήθος ερευνών για την αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων. Οι Howard και Dai (2014) βρήκαν ότι η ασφάλεια και η άνεση ήταν τα πιο ελκυστικά χαρακτηριστικά στην αυτόνομη οδήγηση με ποσοστό 75% και 61% αντίστοιχα, ενώ η νομική ευθύνη και το κόστος ήταν τα λιγότερα ελκυστικά χαρακτηριστικά με ποσοστό 70% και 69% αντίστοιχα. Συνολικά, πάνω από το 40% των ερωτηθέντων ήταν θετικοί στην αγορά αυτόνομων οχημάτων. Η έρευνα των Casley κ.α. (2013) πραγματοποιήθηκε ανάμεσα σε 407 φοιτητές του Worcester Polytechnic Institute, οι οποίοι ανέδειξαν σε ποσοστό 82% την ασφάλεια, 12% τη νομοθεσία, και 7% το κόστος ως τους σημαντικότερους παράγοντες επιρροής στην επιθυμία απόκτησης αυτόνομων οχημάτων. Βρέθηκε, επίσης, ότι οι άνδρες ήταν περισσότερο πιθανόν να υιοθετήσουν τα αυτόνομα οχήματα από τις γυναίκες. Η έρευνα των Schoettle και Sivak (2014) διενεργήθηκε ανάμεσα σε 1533 άτομα στις Ηνωμένες Πολιτείες, Ηνωμένο Βασίλειο, και Αυστραλία. Το 57% των ερωτηθέντων εξέφρασαν θετική άποψη για τα αυτόνομα οχήματα με τα αναμενόμενα θετικά χαρακτηριστικά να είναι η μείωση των ατυχημάτων (70%) μείωση ρύπανσης (6%), και μείωση κατανάλωσης (72%). Ωστόσο, το 48% θεωρεί ότι τα αυτόνομα οχήματα δεν θα βελτιώσουν την κυκλοφοριακή συμφόρηση και το 43% ότι δεν θα βελτιώσουν τον χρόνο μετακίνησης. Η έρευνα έδειξε, τέλος, ότι οι γυναίκες είχαν υψηλότερο επίπεδο αμφιβολιών για τα αυτόνομα οχήματα από ότι οι άνδρες, και ήταν περισσότερο συντηρητικές ως προς τα πιθανά οφέλη από την χρήση τους. Από τις μεγαλύτερες έρευνες πραγματοποίησαν οι Kyriakidis κ.α. (2014), οι οποίοι συγκέντρωσαν 4886 απαντήσεις από 109 χώρες μέσω διαδικτυακής έρευνας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι κατά μέσο όρο η χειροκίνητη οδήγηση ήταν πιο απολαυστική μέθοδος οδήγησης με το 33% να υποδηλώνει ότι η αυτόνομη οδήγηση θα ήταν προτιμότερη. Η μεγαλύτερη ανησυχία των ερωτηθέντων ήταν η παραβίαση του λογισμικού, καθώς και θέματα νομικής φύσης και η ασφάλεια. Εν ολίγοις, τα αποτελέσματα ήταν ποικιλόμορφα με ένα μεγάλο ποσοστό να υιοθετεί την ιδέα των αυτόνομων οχημάτων και ένα άλλο μεγάλο ποσοστό να μην εμφανίζεται διατεθειμένο να πληρώσει για αυτά.

Συνοπτικά, η έρευνα των Portouli κ.α. (2016) για την άποψη των κατοίκων των Τρικάλων για τα αυτόνομα οχήματα έδειξε θετική ανταπόκριση σε ποσοστό 76% αναγνωρίζοντας, παράλληλα, ως έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες επιρροής της συμπεριφοράς του



κοινού την ασφάλεια. Αντίστοιχα, οι Howard και Dai (2014) βρήκαν θετική ανταπόκριση σε ποσοστό άνω του 40% των ερωτηθέντων εντοπίζοντας την ασφάλεια και την άνεση ως τα πιο ελκυστικά χαρακτηριστικά στην αυτόνομη οδήγηση, με τη νομική ευθύνη και το κόστος τα λιγότερα ελκυστικά. Η έρευνα των Casley κ.α. (2013) ανέδειξε την ασφάλεια, τη νομοθεσία, και το κόστος ως τους σημαντικότερους παράγοντες επιρροής στην επιθυμία απόκτησης αυτόνομων οχημάτων. Στην έρευνα των Schoettle και Sivak (2014) η πλειοψηφία των ερωτηθέντων εξέφρασαν θετική άποψη για τα αυτόνομα οχήματα με τα αναμενόμενα θετικά χαρακτηριστικά να είναι η μείωση των ατυχημάτων, μείωση ρύπανσης, και μείωση κατανάλωσης. Ωστόσο, σημαντικό ποσοστό θεωρεί ότι τα αυτόνομα οχήματα δεν θα βελτιώσουν ούτε την κυκλοφοριακή συμφόρηση αλλά ούτε και τον χρόνο μετακίνησης. Οι Kyriakidis κ.α. (2014) σε έρευνα από 109 χώρες βρήκε ότι το ένα τρίτο των ερωτηθέντων θα προτιμούσε αυτόνομη οδήγηση σε σχέση με την χειροκίνητη. Η μεγαλύτερη ανησυχία ήταν η παραβίαση του λογισμικού, θέματα νομικής φύσης, και η ασφάλεια. Εν ολίγοις, τα αποτελέσματα ήταν ποικιλόμορφα με ένα μεγάλο ποσοστό να υιοθετεί την ιδέα των αυτόνομων οχημάτων και ένα άλλο μεγάλο ποσοστό να μην εμφανίζεται διατεθειμένο να πληρώσει για αυτά.

Όσον αφορά στις μεθοδολογίες οι Howard και Dai (2014) χρησιμοποίησαν το μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης για τις περισσότερες ερωτήσεις και το μοντέλο της λογαριθμικής-γραμμικής παλινδρόμησης (log-linear regression) για την ερώτηση «πόσο συχνά θα χρησιμοποιούσατε ένα αυτόνομο ταξί». Οι Payre κ.α. (2014) χρησιμοποίησαν ιεραρχική γραμμική παλινδρόμηση (hierarchical linear regression) για την εύρεση των προγνωστικών παραγόντων στην χρήση αυτόνομου οχήματος. Η εξαρτημένη μεταβλητή ήταν το αντικείμενο «Θα ήμουν έτοιμος να χρησιμοποιήσω ένα αυτόνομο όχημα αντί για ένα κανονικό αυτοκίνητο». Η έρευνα του Menon (2015) με δείγμα από φοιτητές του University of South Florida και μέλη του American Automobile Association (AAA) – South Division κάνει χρήση του μοντέλου της τακτικής λογιστικής παλινδρόμησης (ordinal logistic regression). Όλες οι εξαρτημένες μεταβλητές στην έρευνα – το επίπεδο οικειότητας με τα αυτόνομα οχήματα πριν τη συμμετοχή στην έρευνα, η πιθανότητα καθενός από επτά πλεονεκτήματα να συμβούν με τα αυτόνομα οχήματα, το επίπεδο της ανησυχίας σχετικά με τα μειονεκτήματα, και η πιθανότητα της υιοθέτησης αυτόνομων οχημάτων – είναι τακτικές μεταβλητές στη φύση τους, δηλαδή ισχύει μια σχέση ανισότητας μεταξύ τους, όπως για παράδειγμα λίγο, αρκετά, πολύ. Ως εκ τούτου, η έρευνα χρησιμοποίησε το τακτικό λογιστικό μοντέλο για να αναλύσει την οικειότητα των καταναλωτών, τις αντιλήψεις τους στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των αυτόνομων οχημάτων, και στην πρόθεση για να υιοθετήσουν την τεχνολογία αυτή.

Συνεπώς, στόχος της Έρευνας αποτελεί η διερεύνηση της πρόθεσης αγοράς αυτόνομων οχημάτων από τους Έλληνες οδηγούς, με την παράλληλη καταγραφή των απόψεών τους για τα αυτόνομα οχήματα και την τεχνολογία τους γενικότερα. Μετά από μια ανασκόπηση στη διεθνή και εγχώρια βιβλιογραφία αποφασίστηκε ότι ο ενδεδειγμένος τρόπος για τη συλλογή των απαραίτητων στοιχείων είναι η διανομή ενός κατάλληλα διαμορφωμένου ερωτηματολογίου με τη μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης, τα δεδομένα του οποίου επεξεργάστηκαν με το πρότυπο της διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης.

## 2. Μεθοδολογία

### 2.1 Πείραμα



Για τη διεξαγωγή της Έρευνας και τη συλλογή των απαιτούμενων στοιχείων χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο διανεμήθηκε με έρευνα πεδίου για ένα διάστημα τριών εβδομάδων την περίοδο Οκτωβρίου-Νοεμβρίου 2016. Ταυτόχρονα, χρησιμοποιήθηκε και μια διαδικτυακή μορφή του ερωτηματολογίου αξιοποιώντας την υπηρεσία SurveyMonkey ([www.surveymonkey.com](http://www.surveymonkey.com)). Σκοπός αυτής της μορφής του ερωτηματολογίου δεν ήταν ο διαμοιρασμός του στο Διαδίκτυο έτσι ώστε να αποφευχθεί αλλοίωση της αντιπροσωπευτικότητας του δείγματος, αλλά η διευκόλυνση στη συμπλήρωσή του ανώνυμα από γνωστούς και άτομα στο κοντινό τους περιβάλλον μέσω φορητής ηλεκτρονικής συσκευής (tablet). Για τον χρόνο συμπλήρωσης χρειάστηκαν κατά μέσο όρο 13 λεπτά ανά ερωτηματολόγιο. Το ερωτηματολόγιο χωρίστηκε σε τέσσερα μέρη καλύπτοντας συνολικά επτά σελίδες, συμπεριλαμβανομένου και του εξωφύλλου.

Στο πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου συμπεριλήφθηκε ένας αριθμός ερωτήσεων 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, αναγνωρίζοντας με αυτόν τον τρόπο το γεγονός ότι ορισμένοι ενδεχομένως να μην είναι οικείοι με την τεχνολογία αυτή. Το είδος των ερωτήσεων παραμένει στο πλαίσιο των αυτόνομων οχημάτων σε όλο το δεύτερο μέρος, εξετάζοντας μεταξύ άλλων και τις απόψεις των ερωτηθέντων για τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους. Στο τρίτο μέρος περιλαμβάνεται το σημαντικότερο μέρος για την ανάλυση της Έρευνας με την ερώτηση για την πρόθεση αγοράς αυτόνομου οχήματος. Στο τέταρτο και τελευταίο μέρος της έρευνας περιλαμβάνονται ερωτήσεις σχετικά με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων. Συγκεκριμένα, ζητούνται το φύλο, η ηλικία, το μορφωτικό επίπεδο, το επάγγελμα, η οικογενειακή κατάσταση, και το οικογενειακό εισόδημα.

Οι ερωτήσεις ήταν δομημένες απλά ώστε να είναι εύκολα κατανοητές, ενώ καθόλη την έκταση του ερωτηματολογίου χρησιμοποιήθηκε κλίμακα τύπου Likert (Likert, 1932) τεσσάρων σημείων ('Καθόλου', 'Λίγο', 'Αρκετά', 'Πολύ') με σκοπό τη διατήρηση ενός υψηλού επιπέδου ευκολίας και σαφήνειας στη συμπλήρωση των απαντήσεων. Ο μοναδικός περιορισμός που τέθηκε για το δικαίωμα συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου αφορούσε την κατοχή διπλώματος οδήγησης και, ως εκ τούτου, το ελάχιστο όριο ηλικίας ορίστηκε στα 18 έτη. Συνολικά, συγκεντρώθηκαν 144 έγκυρα ερωτηματολόγια, τα οποία και υποβλήθηκαν σε στατιστική επεξεργασία.

## 2.2 Θεωρητικό Υπόβαθρο

Το μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης (logistic regression) χρησιμοποιείται συχνά σε συγκοινωνιακές έρευνες, στις οποίες ζητείται η πρόβλεψη της επιρροής ορισμένων χαρακτηριστικών στην επιλογή κάποιου γεγονότος, και είναι η πλέον κατάλληλη μέθοδος για την στατιστική επεξεργασία δεδομένων που έχουν συλλεχθεί με τη μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης. Συνεπώς, κρίθηκε ως η πλέον κατάλληλη και για αυτή την Έρευνα. 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.



Στην παρούσα Έρευνα πραγματοποιήθηκε και ανάλυση ελαστικότητας με σκοπό να εξεταστεί η ευαισθησία της εξαρτημένης μεταβλητής στην μεταβολή μίας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών. Ως εκ τούτου, βρέθηκε ο βαθμός επιρροής της κάθε μεταβλητής στην πρόθεση αγοράς αυτόνομων οχημάτων.

### 3. Αποτελέσματα

#### 3.1 Περιγραφική Στατιστική

Στον Πίνακα 1 παρακάτω παρουσιάζεται η ποσοστιαία κατανομή του δείγματος:

*Πίνακας 1: Ποσοστιαία κατανομή του δείγματος ανά φύλο, ηλικία, εισόδημα, και μορφωτικό επίπεδο*

Φύλο	Ποσοστό %
Άνδρας	66%
Γυναίκα	34%
Ηλικία	
18-34	74%
>34	26%
Εισόδημα	
<10.000€	38%
10.000-25.000€	35%
>25.000€	27%
Μορφωτικό επίπεδο	
Λύκειο	10%
ΑΕΙ	72%
ΤΕΙ/ΙΕΚ	18%

Στον Πίνακα 2 παρακάτω παρουσιάζεται η ποσοστιαία κατανομή του δείγματος στην ερώτηση «Θα αγοράζατε ένα αυτόνομο όχημα;»

*Πίνακας 2: Ποσοστιαία κατανομή απαντήσεων στην ερώτηση «Θα αγοράζατε ένα αυτόνομο όχημα;»*

Απάντηση	Ποσοστό %
Ναι	71%



Όχι 29%

Στον Πίνακα 3 παρακάτω παρουσιάζεται η στατιστική κατανομή του δείγματος στην ερώτηση «Θα αγοράζατε ένα αυτόνομο όχημα;» ανά φύλο, ηλικία, και εισόδημα:

**Πίνακας 3:** Ποσοστιαία κατανομή απαντήσεων ανά φύλο, ηλικία, και εισόδημα στην ερώτηση «Θα αγοράζατε ένα αυτόνομο όχημα;»

	Φύλο		Ηλικία		Εισόδημα		
	Άνδρας	Γυναίκα	18-34	>34	<10.000€	10.000-25.000€	>25.000€
<b>Ναι</b>	47%	24%	51%	20%	26%	23%	22%
<b>Όχι</b>	19%	10%	23%	6%	11%	11%	6%

Από τα παραπάνω στοιχεία προκύπτει ότι οι ερωτηθέντες ήταν στην πλειοψηφία τους νέοι έως 34 ετών, άνδρες, με υψηλό μορφωτικό επίπεδο επιπέδου ΑΕΙ ή ΤΕΙ/ΙΕΚ, και ικανοποιητική κατανομή όσον αφορά στο φύλο.

### 3.2 Αποτελέσματα Λογιστικής Παλινδρόμησης

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια μεταφέρθηκαν κατάλληλα σε ένα αρχείο Excel και στη συνέχεια στο πρόγραμμα SPSS για την στατιστική τους επεξεργασία με το πρότυπο της διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης. Σε επόμενο βήμα πραγματοποιήθηκε σύμπτυξη των απαντήσεων κλίμακας τύπου Likert από τέσσερα σημεία σε δύο σημεία. Δηλαδή, οι απαντήσεις ‘Καθόλου’ και ‘Λίγο’ ενοποιήθηκαν σε ένα σετ δεδομένων και οι απαντήσεις ‘Αρκετά’ και ‘Πολύ’ σε ένα άλλο. Για την ανάπτυξη του μαθηματικού μοντέλου χρησιμοποιήθηκε η εντολή Binary Logistic θέτοντας ως εξαρτημένη μεταβλητή την ερώτηση ‘Θα αγοράζατε ένα αυτόνομο όχημα;’ και ως ανεξάρτητες μεταβλητές ένα συνδυασμό μεταβλητών, ο τελικός αριθμός των οποίων επελέγη μετά από αρκετές δοκιμές και ανάλογα με τη σημαντικότητά τους στο μοντέλο.

Η μαθηματική συνάρτηση χρησιμότητας που προέκυψε από τη διωνυμική ανάλυση έχει τη μορφή:

$$U = -1.209 * A6_{new2}(1) + 1.077 * A8_{new}(1) - 1.895 * B4(1) - 1.821 * B4(2) + 1.376 * B5_{new}(1) + 1.182 * Age2(1) \quad (1)$$

Οι μεταβλητές που περιλαμβάνονται στην μαθηματική σχέση είναι οι εξής:

- $A6_{new2}$ , η ερώτηση «Ποιο είναι το κόστος αγοράς του αυτοκινήτου σας;». Οι αρχικές απαντήσεις στην ερώτηση αυτή ήταν «<10.000€», «10.000€ έως 25.000€», «>25.000€», και «Δεν έχω δικό μου». Με την σύμπτυξη οι απαντήσεις περιορίστηκαν



στις δύο: «Κάτω από 10.000€ + Δεν έχω δικό μου» και «Πάνω από 10.000€». Η μεταβλητή A6new2(1) αντιπροσωπεύει την επιλογή «Πάνω από 10.000€».

- A8new, η ερώτηση «Πόσο σημαντικά είναι για σας τα παρακάτω χαρακτηριστικά σε ένα αυτοκίνητο; Συστήματα υποστήριξης οδηγού (GPS, υποβοήθηση στάθμευσης, οθόνη, σύνδεση με smartphone, κτλπ)». Με την σύμπτυξη οι απαντήσεις στην ερώτηση αυτή είναι «Λίγο» και «Πολύ». Η μεταβλητή A8new(1) αντιπροσωπεύει την επιλογή «Πολύ».
- B4, η ερώτηση «Πιστεύετε ότι τα αυτόνομα οχήματα θα είναι πιο ασφαλή, λιγότερο ασφαλή, ή το ίδιο ασφαλή με οχήματα που έχουν οδηγό;» Οι απαντήσεις στην ερώτηση αυτή είναι «Πιο ασφαλή», «Το ίδιο», και «Λιγότερο ασφαλή». Οι μεταβλητές B4(1) και B4(2) αντιπροσωπεύουν τις επιλογές «Το ίδιο» και «Λιγότερο ασφαλή» αντίστοιχα.
- B5new, η ερώτηση «Πόσο άνετα θα αισθάνεστε με την κυκλοφορία αυτόνομων Μέσων Μαζικής Μεταφοράς και ταξί στους δρόμους;». Με την σύμπτυξη οι απαντήσεις στην ερώτηση αυτή είναι «Λίγο» και «Πολύ». Η μεταβλητή B5new(1) αντιπροσωπεύει την επιλογή «Πολύ».
- Age2, η ερώτηση για την ηλικία των ερωτηθέντων. Οι απαντήσεις στην ερώτηση αυτή μετά τη σύμπτυξη είναι «18 έως 34» και «άνω των 34». Η μεταβλητή Age2(1) αντιπροσωπεύει την επιλογή «άνω των 34».

Ακολουθούν σε πίνακες (Πίνακας 4 έως Πίνακας 8) η στατιστική κατανομή του δείγματος για κάθε μία από τις μεταβλητές που συμπεριελήφθησαν στο μοντέλο.

**Πίνακας 4: Στατιστική κατανομή του δείγματος ανά ηλικία.**

	<b>18-34</b>	<b>&gt;34</b>
Όχι	23%	6%
Ναι	51%	20%
Σύνολο	74%	26%

**Πίνακας 5: Στατιστική κατανομή του δείγματος στην ερώτηση «Ποιο είναι το κόστος αγοράς του αυτοκινήτου σας;»**

	<b>&lt;10.000€ / Δεν έχω δικό μου</b>	<b>&gt;10.000€</b>
Όχι	16%	13%
Ναι	44%	26%
Σύνολο	60%	40%

**Πίνακας 6: Στατιστική κατανομή του δείγματος στην ερώτηση «Πόσο σημαντικά είναι για σας τα παρακάτω χαρακτηριστικά σε ένα αυτοκίνητο; Συστήματα υποστήριξης οδηγού (GPS, υποβοήθηση στάθμευσης, οθόνη, σύνδεση με smartphone, κτλπ)».**



	Λίγο	Πολύ
Όχι	18%	11%
Ναι	24%	47%
Σύνολο	42%	58%

**Πίνακας 7:** Στατιστική κατανομή του δείγματος στην ερώτηση «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
Όχι	3%	11%	16%
Ναι	41%	16%	13%
Σύνολο	44%	27%	29%

**Πίνακας 8:** Στατιστική κατανομή του δείγματος στην ερώτηση «Πόσο άνετα θα αισθάνεστε με την κυκλοφορία αυτόνομων Μέσων Μαζικής Μεταφοράς και ταξί στους δρόμους;»

	Λίγο	Πολύ
Όχι	22%	7%
Ναι	25%	46%
Σύνολο	47%	53%

**Πίνακας 9:** Ποσοστό προβλεψιμότητας μοντέλου.

	Προβλεπόμενες			
		Πρόθεση αγοράς		Ποσοστό σωστών
		Όχι	Ναι	
Πρόθεση αγοράς	Όχι	25	17	60%
	Ναι	10	89	90%
Συνολικό ποσοστό				81%





Από τον Πίνακα 9 φαίνεται ότι το ποσοστό προβλεψιμότητας του μοντέλου που εξήχθη αγγίζει το 81%, με επιμέρους ποσοστά 60% και 90% για τις απαντήσεις Όχι και Ναι αντίστοιχα. Τα ποσοστά αυτά είναι αρκετά υψηλά και γίνονται αποδεκτά για την αξιοπιστία του μοντέλου. Ο στατιστικός έλεγχος των μεταβλητών πραγματοποιείται εύκολα μέσω του SPSS σε πίνακες. Τα δεδομένα αυτά έχουν συγκεντρωθεί στον Πίνακα 3.7 συγκεντρωτικά για τη συνάρτηση που αναπτύχθηκε παραπάνω.

*Πίνακας 10: Στατιστικός έλεγχος μεταβλητών*

Μεταβλητές	Συντελεστές	Σημαντικότητα	Odds Ratio
A6new2(1)	-1,209	,021	0,3
A8enew(1)	1,077	,021	3
B4		,005	
B4(1)	-1,895	,002	0,2
B4(2)	-1,821	,007	0,2
B5new(1)	1,376	,011	4
Age2(1)	1,182	,042	3
Constant	1,191	,082	3

Οι συντελεστές των μεταβλητών ακολουθούν μια λογική ερμηνεία, ενώ δεν βρέθηκε συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών. Το μοντέλο που αναπτύχθηκε διαθέτει συντελεστή  $R^2=0.399$ , οποίος είναι αποδεκτός. Από την συνάρτηση (1) μπορεί κανείς να συμπεράνει με τη βοήθεια και των Odds Ratio του Πίνακα 10 τα εξής:

- Οι οδηγοί με αυτοκίνητο αξίας άνω των 10.000€ είναι κατά 70% λιγότερο πιθανό να αγοράσουν αυτόνομο όχημα.
- Όσοι δήλωσαν ότι τα συστήματα υποστήριξης οδηγού είναι πολύ σημαντικά είναι τρεις φορές πιο πιθανό να αγοράσουν αυτόνομο όχημα.
- Όσοι δήλωσαν ότι τα αυτόνομα οχήματα θα είναι το ίδιο ή λιγότερο ασφαλή σε σχέση με τα παραδοσιακά οχήματα είναι κατά 80% λιγότερο πιθανό να αγοράσουν αυτόνομο όχημα.
- Όσοι δήλωσαν ότι θα αισθάνονταν πολύ άνετα με την κυκλοφορία αυτόνομων Μέσων Μαζικής Μεταφοράς και ταξί στους δρόμους είναι τέσσερις φορές πιο πιθανό να αγοράσουν αυτόνομο όχημα.
- Οι άνω των 34 σε ηλικία είναι τρεις φορές πιο πιθανό να αγοράσουν αυτόνομο όχημα σε σχέση με αυτούς που είναι έως 34 χρονών.

### 3.3 Ελαστικότητα

Στον Πίνακα 11 παρουσιάζεται συγκεντρωτικά η ελαστικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών του δείγματος ως προς την πρόθεση αγοράς αυτόνομου οχήματος. Από τους Πίνακες 10 και 11, μπορεί κανείς να αντλήσει πληροφορίες για το μέγεθος της επιρροής της κάθε μεταβλητής



ως προς την πρόθεση αγοράς αυτόνομου οχήματος και από την στήλη της σχετικής ελαστικότητας το μέγεθος της επιρροής κάθε μεταβλητής σε σχέση με τη μεταβλητή του κόστους αγοράς αυτοκινήτου (άνω των 10.000€), η οποία έχει τη μικρότερη επιρροή στο μοντέλο και χρησιμοποιήθηκε ως βάση αναφοράς.

***Πίνακας 11: Ελαστικότητα και σχετική ελαστικότητα μεταβλητών.***

<b>Ανεξάρτητες μεταβλητές</b>	<b>Ελαστικότητα</b>	<b>Σχετική ελαστικότητα</b>
Κόστος αγοράς αυτοκινήτου άνω των 10.000€	-0,31	1,00
Υπαρξη συστημάτων υποστήριξης οδηγού	0,43	1,39
Ίδιο αίσθημα ασφάλειας σε σχέση με παραδοσιακό όχημα	-0,50	1,60
Χαμηλότερο αίσθημα ασφάλειας σε σχέση με παραδοσιακό όχημα	-0,52	1,66
Ανεση στην κυκλοφορία αυτόνομων ΜΜΜ/Ταξί	0,63	2,03
Ηλικία άνω των 34 ετών	0,39	1,25

Από τον Πίνακα 11 μπορεί κανείς να συμπεράνει τα εξής

- Η μεταβλητή με τη μικρότερη επιρροή στην πρόθεση αγοράς αυτόνομων οχημάτων είναι το κόστος αγοράς των αυτοκινήτων των οδηγών.
- Η μεταβλητή με τη μεγαλύτερη επιρροή στο μοντέλο είναι η άποψη των οδηγών για την κυκλοφορία αυτόνομων Μέσων Μαζικής Μεταφοράς και ταξί στους δρόμους, η οποία επηρεάζει την πρόθεση αγοράς αυτόνομων οχημάτων δύο φορές περισσότερο από το κόστος αγοράς του αυτοκινήτου των οδηγών.
- Η ασφάλεια των αυτόνομων οχημάτων σε σχέση με ένα παραδοσιακό όχημα αποτελεί τη μεταβλητή με τη δεύτερη μεγαλύτερη επιρροή στην πρόθεση αγοράς αυτόνομων οχημάτων.
- Η ηλικία των οδηγών δεν φαίνεται να έχει τόσο σημαντική επιρροή στην πρόθεση αγοράς αυτόνομων οχημάτων, έχοντας επιρροή μόλις 1,25 φορές περισσότερη από το κόστος αγοράς αυτοκινήτου των οδηγών.

#### **4. Συμπεράσματα**

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση της πρόθεσης αγοράς αυτόνομων οχημάτων από τους Έλληνες οδηγούς, με την παράλληλη καταγραφή των απόψεών τους για τα αυτόνομα οχήματα και την τεχνολογία τους γενικότερα. Μετά από μια ανασκόπηση στη διεθνή και εγχώρια βιβλιογραφία αποφασίστηκε ότι ο ενδεδειγμένος τρόπος για τη συλλογή των



απαραίτητων στοιχείων είναι η διανομή ενός κατάλληλα διαμορφωμένου ερωτηματολογίου με τη μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης, τα δεδομένα του οποίου επεξεργάστηκαν με το πρότυπο της διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης.

Τα σημαντικότερα συμπεράσματα που προκύπτουν μετά την ανάλυση των αποτελεσμάτων της εφαρμογής των μαθηματικών μοντέλων συνοψίζονται στα εξής σημεία: Η πρόθεση αγοράς αυτόνομου οχήματος στο προσεχές μέλλον εξαρτάται από την άποψη των οδηγών για την ύπαρξη συστημάτων υποστήριξης οδηγού (GPS, υποβοήθηση στάθμευσης κτλπ), την ασφάλειά τους σε σχέση με τα παραδοσιακά οχήματα, και την κυκλοφορία αυτόνομων Μέσων Μαζικής Μεταφοράς και ταξί στους δρόμους, καθώς και από την αξία του τωρινού τους αυτοκινήτου και την ηλικία τους.

Το υψηλό κόστος της αξίας του τωρινού αυτοκινήτου των ερωτηθέντων συμβάλλει αρνητικά στην πρόθεση αγοράς αυτόνομου οχήματος. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι εάν κάποιος έχει επενδύσει ένα μεγάλο ποσό (άνω των 10.000€) για την αγορά ενός αυτοκινήτου σήμερα ενδεχομένως να μην είναι διατεθειμένος να προχωρήσει στην αγορά ενός καινούργιου οχήματος, ειδικά όταν η πλειοψηφία των Ελλήνων οδηγών θεωρεί ότι ένα αυτόνομο όχημα θα κοστίζει μεταξύ 10.000 έως 30.000€ με ένα σημαντικό ποσοστό (42%) να θεωρεί ότι η αξία του θα ξεπερνά τα 30.000€.

Επίσης, η θετική επιρροή της ύπαρξης συστημάτων υποβοήθησης οδηγού και της άνεσης στην κυκλοφορία αυτόνομων Μέσων Μαζικής Μεταφοράς και ταξί στους δρόμους για την επιλογή αυτόνομων και ημι-αυτόνομων οχημάτων θεωρείται αναμενόμενη και σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της διεθνούς βιβλιογραφίας.

Οι Οδηγοί άνω των 34 ετών δηλώνουν μεγαλύτερη προτίμηση στην πρόθεση αγοράς αυτόνομου οχήματος. Το αποτέλεσμα αυτό δεν φαίνεται καταρχήν αναμενόμενο αφού οι νεότεροι συνήθως επιδεικνύουν μεγαλύτερη έφεση στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών. Στην περίπτωση όμως, των αυτόνομων οχημάτων όπου η αξία τους προβλέπεται τουλάχιστον παραπλήσια με εκείνη των σημερινών οχημάτων υπεισέρχεται η παράμετρος της οικονομικής άνεσης. Το 50% των οδηγών άνω των 34 ετών δηλώνει εισόδημα άνω των 25.000€, ενώ το 45% των νέων δηλώνει εισόδημα κάτω των 10.000€. Δηλαδή, οι μεγαλύτεροι σε ηλικία οδηγοί διαθέτουν περισσότερα χρήματα, τα οποία μπορούν να επενδύσουν στην αγορά ενός νέου αυτοκινήτου. Επίσης, ένας άλλος παράγοντας που, ίσως, εξηγεί την παραπάνω παρατήρηση είναι η δυσπιστία που εκφράζουν οι οδηγοί άνω των 34 ετών ως προς την ασφάλεια που προσφέρουν τα αυτόνομα οχήματα σε σχέση με τα παραδοσιακά.

Με βάση την παραπάνω σύνοψη των αποτελεσμάτων ακολουθεί ένα σύνολο προτάσεων που ενδεχομένως θα αξιοποιηθεί σε μελλοντικές έρευνες. Οι Έλληνες οδηγοί εκφράζουν στο σύνολο τους μια θετική συμπεριφορά απέναντι στα αυτόνομα οχήματα διατηρώντας, ωστόσο, μια μικρή επιφύλαξη στο θέμα της ασφάλειας. Σε αυτόν τον τομέα οφείλουν να επικεντρωθούν οι αρμόδιοι φορείς κατά το αρχικό στάδιο της ενσωμάτωσης των αυτόνομων οχημάτων, ώστε να εκλείψουν όλες οι ανησυχίες των οδηγών σχετικά με την οδηγική τους συμπεριφορά και τα τεχνικά προβλήματα.

Ένας άλλος τομέας διχασμού αφορά στην άποψη των οδηγών σχετικά με την κυκλοφορία αυτόνομων Μέσων Μαζικής Μεταφοράς και ταξί στους δρόμους. Με βάση, όμως, τη λειτουργία του συστήματος ARTS στα Τρίκαλα και τον υψηλό βαθμό ικανοποίησης που εξέφρασαν εκεί οι χρήστες για τα Λεωφορεία Χωρίς Οδηγό μπορεί να εξαχθεί ασφαλώς το συμπέρασμα ότι η άμεση επαφή με τέτοια συστήματα αυτονομίας επιφέρει μεγαλύτερα ποσοστά αποδοχής. Μια εκστρατεία ενημέρωσης του κοινού σε συνδυασμό με την πιλοτική



λειτουργία αυτόνομων Μέσων Μαζικής Μεταφοράς και ταξί θεωρούνται αρκετές για την αντιμετώπιση των όποιων ενδοιασμών του κοινού.

Στην παρούσα έρευνα εξετάστηκε η επιρροή του χρόνου, του κόστους, και της ασφάλειας στην επιλογή αυτόνομων οχημάτων. Παράλληλα, με την προσθήκη επιπρόσθετων μεταβλητών σχετικές με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά και τις απόψεις των οδηγών εξήχθησαν μαθηματικά μοντέλα με υψηλή αξιοπιστία ως προς την εξαγωγή των συμπερασμάτων που παρουσιάστηκαν παραπάνω. Υπάρχουν, ωστόσο, περιθώρια για περαιτέρω συνέχιση της έρευνας σε ένα πεδίο που θα απασχολήσει αρκετά την επιστημονική κοινότητα τα επόμενα χρόνια.

Στο μέλλον, προτείνεται η επέκταση του δείγματος ώστε να περιλαμβάνει ένα μεγαλύτερο εύρος πληθυσμού που δεν θα περιορίζεται αποκλειστικά στους οδηγούς. Επιπρόσθετα, εξαιτίας της φύσης του αντικείμενου που περιλαμβάνει τη σταδιακή ενσωμάτωση των αυτόνομων οχημάτων στην καθημερινότητα των χρηστών του οδικού δικτύου και μη τα επόμενα χρόνια επιβάλλεται η επανάληψη της έρευνας σε τακτά χρονικά διαστήματα, αφού είναι σχεδόν βέβαιο ότι η γνώμη του κοινού θα μεταβάλλεται ανάλογα με τα εκάστοτε νέα δεδομένα της εποχής.

Τέλος, ενδέχεται να παρουσιάζει ενδιαφέρον η διεξαγωγή της έρευνας αποκλειστικά σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές της χώρας ή/και ομάδες του πληθυσμού, ώστε να μελετηθούν οι ιδιαιτερότητες - αν υπάρχουν - της κάθε περιοχής ή/και ομάδας σε συγκοινωνιακές υποδομές και νοοτροπία σε σχέση με κάποια άλλη.

## 5. Βιβλιογραφία

Casley, S. V., Jardim, A. S., & Quartulli, A. M. (2013). A Study of Public Acceptance of Autonomous Cars.

Howard, D., & Dai, D. (2014). Public perceptions of self-driving cars: The case of Berkeley, California. Ανακτήθηκε από <http://www.danielledai.com/academic/howard-dai-selfdrivingcars.pdf>.

Kyriakidis, M., Happee, R., & De Winter, J. (2015) Public Opinion on Automated Driving: Results of an International Questionnaire among 5,000 Respondents.

Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes.

Menon, M. (2015). Consumer Perception and Anticipated Adoption of Autonomous Vehicle Technology: Results from Multi-Population Surveys.

Payre, W., Cestac, J., & Delhomme, P. (2014). Intention to use a fully automated car: Attitudes and a priori.

Portouli E., Karaseitanidis G., Lytrivis P., Karaberi X., Gorgogetas G., McDonald M., Piao J., Valerio M., Delle Site P., Pietroni F., & Sessa C., August 23, 2016. Trikala Ex-post Evaluation Report.

Schoettle, B., & Sivak, M. (2014). A survey of public opinion about autonomous and self-driving vehicles in the U.S., the U.K., and Australia.