



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ –
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΙΚΗΣ**

ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΕΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΣΤΙΣ ΑΣΤΙΚΕΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ
ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ**

ΕΚΠΟΝΗΣΗ: ΜΙΛΑΤΟΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ

**ΕΠΙΒΛΕΨΗ: ΚΕΠΑΠΤΣΟΓΛΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΜΠ**

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2021

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Κεραπτσόγλου Κωνσταντίνο, αναπληρωτή καθηγητή της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Ε.Μ.Π. για την επίβλεψη της διπλωματικής εργασίας. Επίσης ευχαριστώ τον κύριο Αθανάσιο Κοψιδά, Διδακτορικό Ερευνητή της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Ε.Μ.Π, χωρίς την υποστήριξη και την πολύτιμη βοήθεια του οποίου η εκπόνηση της εργασίας θα ήταν πολύ πιο δύσκολη.

ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΕΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΣΤΙΣ ΑΣΤΙΚΕΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ

ΤΟΥ

ΜΙΛΑΤΟΥ ΔΙΟΝΥΣΙΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΨΗ: ΚΕΠΑΠΤΣΟΓΛΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΜΠ

ΣΥΝΟΨΗ

Σκοπός της Διπλωματικής Εργασίας είναι ο υπολογισμός ελαστικότητων ζήτησης στις αστικές συγκοινωνίες της Αθήνας. Αρχικά εκτιμώνται οι κύριοι παράγοντες που δύναται να επηρεάζουν την κρίση των επιβατών κατά την επιλογή του μέσου μετακίνησης τους. Τα απαραίτητα δεδομένα συλλέχθηκαν με τη χρήση ερωτηματολογίων σε δείγμα 148 ατόμων με το συνδυασμό των μεθόδων Αποκαλυπτόμενης και Δεδηλωμένης Προτίμησης. Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με τη τεχνική της Λογιστικής Παλινδρόμησης. Μέσα από αυτή τη διαδικασία προσδιορίστηκαν όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή των επιβατών και δημιουργήθηκαν μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης από τα οποία τελικά υπολογίστηκαν οι ζητούμενοι συντελεστές ελαστικότητας ως προς τους παράγοντες αυτούς. Τα αποτελέσματα αυτά συγκρίθηκαν με αντίστοιχα άλλων ερευνών της διεθνούς βιβλιογραφίας και προέκυψαν συμπεράσματα για την συμπεριφορά των επιβατών σε μια σειρά από μεταβολές στις αστικές συγκοινωνίες για την περιοχή της Αθήνας.

Λέξεις κλειδιά: Ελαστικότητα ζήτησης, αστικές συγκοινωνίες, λογιστική παλινδρόμηση, μέθοδος Δεδηλωμένης Προτίμησης, μέθοδος Αποκαλυπτόμενης Προτίμησης

DEMAND ELASTICITIES IN PUBLIC TRANSPORT: THE CASE OF ATHENS

by

MILATOS DIONYSIOS

SUPERVISOR: KEPAPTSOGLOU KONSTANTINOS, ASSISTANT PROFESSOR in NTUA

ABSTRACT

The purpose of this Diploma Thesis is the estimation of demand elasticities in the public transport of Athens. Initially, the main factors that can influence the judgment of passengers when choosing their means of transportation are assessed. The necessary data were collected using questionnaires in a sample of 148 individuals with the combination of the methods of Revealed and Stated Preference. The data analysis was done with the technique of Logistic Regression. Through this process, all the factors that influence the choice of passengers were identified and logistic regression models were created, from which the required elasticities with respect to these factors were finally calculated. These results were compared with those of other researches in the international literature and conclusions were drawn about the behavior of passengers in a series of changes in public transport for the area of Athens.

Key words: Elasticity of demand, public transport, logistic regression, Stated Preference method, Revealed Preference method

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Πολλές φορές κατά την εκπόνηση μίας συγκοινωνιακής μελέτης οι συγκοινωνιολόγοι βρίσκονται αντιμέτωποι με το θέμα της ζήτησης των αστικών συγκοινωνιών καθώς και τους παράγοντες που την καθορίζουν. Ο πιο διαδεδομένος τρόπος προσδιορισμού της ζήτησης είναι με τον υπολογισμό ελαστικότητας ως προς μία σειρά παραγόντων που ενδέχεται να την επηρεάζουν. Σκοπός αυτής της Διπλωματικής Εργασίας είναι ο προσδιορισμός των παραγόντων που επηρεάζουν τη ζήτηση των μέσων μαζικής μεταφοράς στην Αθήνα και ο υπολογισμός της ελαστικότητας ζήτησης ως προς αυτούς τους παράγοντες.

Στα πλαίσια της Διπλωματικής Εργασίας πραγματοποιείται ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με τον υπολογισμό ελαστικότητας ζήτησης στα μέσα μαζικής μεταφοράς. Μελετώνται παρόμοιες έρευνες ως προς τις μεθοδολογίες που ακολουθήθηκαν και παραθέτονται τα αποτελέσματά τους. Στη συνέχεια χρησιμοποιούνται τα αποτελέσματα αυτά για την επαλήθευση και τη σύγκρισή τους με τα αντίστοιχα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας.

Η συλλογή των απαραίτητων δεδομένων για την υλοποίηση της μελέτης έγινε με τη διανομή ερωτηματολογίων. Τα ερωτηματολόγια αποτελούνται από ερωτήσεις που στοχεύουν στις πραγματικές συνήθειες των σημερινών επιβατών ως προς τη χρήση των αστικών συγκοινωνιών, καθώς και από υποθετικά σενάρια στα οποία οι ερωτώμενοι καλούνται να διαλέξουν αν θα προτιμούσαν να χρησιμοποιούσαν το προσωπικό τους αυτοκίνητο ή κάποιο μέσο μαζικής μεταφοράς για τη μετακίνησή τους κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες. Επιπλέον από τους ερωτώμενους ζητείται να δώσουν βασικές πληροφορίες σχετικά με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά τους. Συνολικά συλλέχθηκαν απαντήσεις από 148 άτομα.

Έπειτα περιγράφονται τα στατιστικά στοιχεία του δείγματος και η κατανομή των απαντήσεων ως προς τα χαρακτηριστικά τους. Στη συνέχεια ακολουθεί η ανάλυση των δεδομένων, η οποία πραγματοποιήθηκε σε πρόγραμμα στατιστικής επεξεργασίας. Για την πραγματοποίηση της ανάλυσης χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της Λογιστικής Παλινδρόμησης, μέσω της οποίας προσδιορίστηκαν οι μεταβλητές που εμφανίζουν στατιστική σημαντικότητα και δημιουργήθηκαν τα λογιστικά μοντέλα από τα οποία προέκυψαν οι συντελεστές ελαστικότητας. Μέσω αυτών των συντελεστών ήταν δυνατό να προσδιοριστούν οι ελαστικότητες ζήτησης στις αστικές συγκοινωνίες ως προς τις εκάστοτε μεταβλητές, το οποίο αποτελεί και τον στόχο της εργασίας.

Τέλος πραγματοποιήθηκε σύγκριση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας με αντίστοιχα αποτελέσματα άλλων ερευνών της παγκόσμιας βιβλιογραφίας που

ασχολήθηκαν με αυτό το αντικείμενο και εξήχθησαν τα τελικά συμπεράσματα της μελέτης. Κλείνοντας γίνονται προτάσεις για περαιτέρω έρευνα πάνω σε αυτό το αντικείμενο, η οποία μπορεί να βασιστεί στη παρούσα εργασία.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
1.1. Ορισμοί.....	12
1.1.1. Ορισμός της ελαστικότητας ζήτησης	12
1.1.2. Ορισμός της ελαστικότητας ζήτησης ως προς τη τιμή.....	12
1.1.3. Ορισμός της σταυροειδούς ελαστικότητας ζήτησης	12
1.1.4. Ορισμός των ωρών αιχμής	13
1.2. Ζήτηση στις αστικές συγκοινωνίες.....	13
1.3. Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας	15
1.4. Δομή Διπλωματικής Εργασίας.....	15
2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	17
2.1. Έρευνες σχετικά με ελαστικότητα ζήτησης στα μέσα μαζικής μεταφοράς.....	18
2.2. Συμπεράσματα βιβλιογραφικής ανασκόπησης.....	21
3. ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	23
3.1. Τεχνικές συλλογής δεδομένων	23
3.2. Έρευνες αποκαλυπτόμενης και δεδηλωμένης προτίμησης	23
3.3. Δεδομένα.....	24
3.4. Ερωτηματολόγιο.....	25
3.5. Δημογραφικά στοιχεία επιβατών	26
3.5.1. Φύλο.....	26
3.5.2. Ηλικία	27
3.5.3. Διαθεσιμότητα ΙΧ για τις μετακινήσεις	28
3.5.4. Οικογενειακή Κατάσταση.....	29
3.5.5. Ετήσιο Εισόδημα	30
3.5.6. Εργασιακή Κατάσταση	31
3.5.7. Περιοχή διαμονής	32
3.6. Ερωτήσεις σχετικά με τις μετακινήσεις	33
3.6.1. Προτιμώμενο μέσο μετακίνησης	33
3.6.2. Σκοπός μετακίνησης με Μέσα Μαζικής Μεταφοράς	34
3.6.3. Ώρες Μετακίνησης με MMM	35
3.6.4. Συχνότητα Μετακινήσεων με MMM.....	36

3.6.5. Τύπος Εισιτηρίου.....	37
3.6.6. Απόψεις για την τιμή του κομίστρου.....	38
3.7. Υποθετικά Σενάρια.....	39
3.7.1. 1 ^ο Σενάριο.....	40
3.7.2. 2 ^ο Σενάριο.....	41
3.7.3. 3 ^ο Σενάριο.....	42
3.7.4. 4 ^ο Σενάριο.....	43
3.7.5. 5 ^ο Σενάριο.....	44
3.7.6. 6 ^ο Σενάριο.....	45
3.7.7. 7 ^ο Σενάριο.....	46
3.7.8. 8 ^ο Σενάριο.....	47
3.7.9. 9 ^ο Σενάριο.....	48
4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	50
4.1. Γενικά.....	50
4.2. Λογιστική Παλινδρόμηση.....	50
4.3. Μεταβλητές.....	52
4.4. Ανεξάρτητες Μεταβλητές.....	52
4.5. Εξαρτημένες Μεταβλητές	54
4.6. Εισαγωγή μεταβλητών στο SPSS Statistics.....	54
4.7. Δημιουργία μοντέλου λογιστικής παλινδρόμησης.....	56
4.8. Υπολογισμός ελαστικότητας.....	59
4.9. Δημιουργία εξειδικευμένων μοντέλων.....	60
4.9.1. Μοντέλο για σκοπό μετακίνησης: εργασία	60
4.9.2. Μοντέλο για σκοπό μετακίνησης: εκπαίδευση	63
4.9.3. Μοντέλο για σκοπό μετακίνησης: ψυχαγωγία	65
4.10. Σύγκριση των εξειδικευμένων μοντέλων.....	67
4.11. Σύγκριση συντελεστών ελαστικότητας με τη βιβλιογραφία	69
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	72
5.1. Σύνοψη αποτελεσμάτων.....	72
5.2. Προτάσεις για έρευνα.....	74
Βιβλιογραφία.....	76
Παράρτημα	79

ΕΥΡΥΤΗΡΙΟ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 3.1. Φύλο δείγματος.....	26
Γράφημα 3.2. Ηλικία δείγματος	27
Γράφημα 3.3. Διαθεσιμότητα Ι.Χ. δείγματος	28
Γράφημα 3.4.Οικογενειακή Κατάσταση δείγματος	29
Γράφημα 3.5. Ετήσιο εισόδημα δείγματος	30
Γράφημα 3.6. Εργασιακή κατάσταση δείγματος	31
Γράφημα 3.7.Περιοχή διαμονής δείγματος	32
Γράφημα 3.8. Προτιμώμενο μέσο μετακίνησης δείγματος	33
Γράφημα 3.9.Σκοπός μετακίνησης δείγματος.....	34
Γράφημα 3.10. Ώρες μετακίνησης δείγματος	35
Γράφημα 3.11. Συχνότητα μετακινήσεων δείγματος.....	36
Γράφημα 3.12. Τύπος κομίστρου δείγματος.....	37
Γράφημα 3.13. Ικανοποίηση δείγματος από τη τιμή του εισιτηρίου	38
Γράφημα 3.14. Επιλογή επιβατών στο σενάριο 1	40
Γράφημα 3.15. Επιλογή επιβατών στο σενάριο 2	41
Γράφημα 3.16. Επιλογή επιβατών στο σενάριο 3	42
Γράφημα 3.17. Επιλογή επιβατών στο σενάριο 4	43
Γράφημα 3.18. Επιλογή επιβατών στο σενάριο 5	44
Γράφημα 3.19. Επιλογή επιβατών στο σενάριο 6	45
Γράφημα 3.20. Επιλογή επιβατών στο σενάριο 7	46
Γράφημα 3.21. Επιλογή επιβατών στο σενάριο 8	47
Γράφημα 3.22. Επιλογή επιβατών στο σενάριο 9	48
Γράφημα 4.1 Καμπύλη Λογιστικής Παλινδρόμησης	50

ΕΥΡΥΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	17
Πίνακας 3.1 Οικογενειακή Κατάσταση δείγματος	29
Πίνακας 3.2 Ετήσιο Εισόδημα δείγματος	30
Πίνακας 3.3 Εργασιακή Κατάσταση δείγματος	31
Πίνακας 3.4 Περιοχή Διαμονής δείγματος	32
Πίνακας 3.5 Προτιμώμενο Μέσο δείγματος	33
Πίνακας 3.6 Σκοπός Μετακίνησης δείγματος	34
Πίνακας 3.7 Ώρες Μετακίνησης δείγματος	35
Πίνακας 3.8 Συχνότητα Μετακινήσεων δείγματος	36
Πίνακας 3.9 Τύπος κομίστρου δείγματος	37
Πίνακας 3.10 Ικανοποίηση δείγματος από τη τιμή του εισιτηρίου	38
Πίνακας 3.11 Μεταβλητές 1 ^{ου} Σεναρίου	40
Πίνακας 3.12 Απαντήσεις 1 ^{ου} Σεναρίου	40
Πίνακας 3.13 Μεταβλητές 1 ^{ου} Σεναρίου	41
Πίνακας 3.14 Απαντήσεις 1 ^{ου} Σεναρίου	41
Πίνακας 3.15 Μεταβλητές 1 ^{ου} Σεναρίου	42
Πίνακας 3.16 Απαντήσεις 1 ^{ου} Σεναρίου	42
Πίνακας 3.17 Μεταβλητές 1 ^{ου} Σεναρίου	43
Πίνακας 3.18 Απαντήσεις 1 ^{ου} Σεναρίου	43
Πίνακας 3.19 Μεταβλητές 1 ^{ου} Σεναρίου	44
Πίνακας 3.20 Απαντήσεις 1 ^{ου} Σεναρίου	44
Πίνακας 3.21 Μεταβλητές 1 ^{ου} Σεναρίου	45
Πίνακας 3.22 Απαντήσεις 1 ^{ου} Σεναρίου	45
Πίνακας 3.23 Μεταβλητές 1 ^{ου} Σεναρίου	46
Πίνακας 3.24 Απαντήσεις 1 ^{ου} Σεναρίου	46
Πίνακας 3.25 Μεταβλητές 1 ^{ου} Σεναρίου	47
Πίνακας 3.26 Απαντήσεις 1 ^{ου} Σεναρίου	47
Πίνακας 3.27 Μεταβλητές 1 ^{ου} Σεναρίου	48
Πίνακας 3.28 Απαντήσεις 1 ^{ου} Σεναρίου	48
Πίνακας 4.1 Κύριες Ανεξάρτητες Μεταβλητές	52
Πίνακας 4.2 Δευτερεύουσες Ανεξάρτητες Μεταβλητές	53
Πίνακας 4.3 Εξαρτημένη Μεταβλητή	54
Πίνακας 4.4 Δομή Μεταβλητών	54
Πίνακας 4.5 Βασικό Μοντέλο	56
Πίνακας 4.6 Ορθότητα ταξινόμησης βασικού μοντέλου	58
Πίνακας 4.7 Συντελεστές R ² βασικού μοντέλου	58
Πίνακας 4.8 Συντελεστές Ελαστικότητας Βασικού Μοντέλου	59
Πίνακας 4.9 Εξειδικευμένο μοντέλο για σκοπό μετακίνησης την εργασία	61
Πίνακας 4.10. Ορθότητα ταξινόμησης μοντέλου για σκοπό μετακίνησης την εργασία	62
Πίνακας 4.11 Συντελεστές ελαστικότητας μοντέλου για σκοπό μετακίνησης την εργασία ..	63
Πίνακας 4.12 Εξειδικευμένο μοντέλο για σκοπό μετακίνησης εκπαίδευση	63

Πίνακας 4.13 Ορθότητα ταξινόμησης μοντέλου για σκοπό μετακίνησης την εκπαίδευση ..	64
Πίνακας 4.14 Συντελεστές ελαστικότητας μοντέλου για σκοπό μετακίνησης την εκπαίδευση	65
Πίνακας 4.15 Εξειδικευμένο μοντέλο για σκοπό μετακίνησης την ψυχαγωγία	65
Πίνακας 4.16 Ορθότητα ταξινόμησης μοντέλου για σκοπό μετακίνησης την ψυχαγωγία ...	66
Πίνακας 4.17 Συντελεστές ελαστικότητας μοντέλου για σκοπό μετακίνησης την ψυχαγωγία	67
Πίνακας 4.18 Συντελεστές ελαστικότητας των κύριων μεταβλητών των εξειδικευμένων μοντέλων	68
Πίνακας 4.19 Μεταβολή ζήτησης ως προς το Συνωστισμό των εξειδικευμένων μοντέλων .	68
Πίνακας 4.20 Τύπος ζήτησης ως προς κάθε μεταβλητή των εξειδικευμένων μοντέλων	68
Πίνακας 4.21 Συντελεστές ελαστικότητας βασικού μοντέλου.....	69

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Ορισμοί

1.1.1. Ορισμός της ελαστικότητας ζήτησης

«Ελαστικότητα ζήτησης ενός αγαθού είναι ο βαθμός ανταπόκρισης του καταναλωτή σε μεταβολές παραγόντων που επηρεάζουν την ζήτηση ενός αγαθού. Τέτοιοι παράγοντες είναι η τιμή του προϊόντος, το εισόδημα του καταναλωτή κ.ά.» [1].

1.1.2. Ορισμός της ελαστικότητας ζήτησης ως προς τη τιμή

Ελαστικότητα ζήτησης ως προς την τιμή είναι ο δείκτης που δείχνει την αναλογική μεταβολή της ζήτησης ενός αγαθού δεδομένης της μεταβολής της τιμής του. Αν μια σημαντική μεταβολή στην τιμή ενός προϊόντος οδηγήσει σε έντονη μεταβολή της ζήτησής του, τότε η ζήτηση του προϊόντος θεωρείται ελαστική, ενώ αν η μεταβολή είναι ήπια ή και ανύπαρκτη θεωρείται ανελαστική [1].

1.1.3. Ορισμός της σταυροειδούς ελαστικότητας ζήτησης

Σταυροειδής ελαστικότητα ζήτησης είναι ένας δείκτης ο οποίος μετρά την επιρροή που μπορεί να έχει μια μεταβολή της τιμής ενός αγαθού Β στη ζητούμενη ποσότητα ενός αγαθού Α όταν αυτά συνδέονται μεταξύ τους [9]. Με βάση τον ορισμό αυτό δύο τέτοια προϊόντα μπορεί να θεωρηθούν υποκατάστατα ή συμπληρωματικά. Όταν δύο προϊόντα είναι υποκατάστατα και αυξηθεί η τιμή του ενός, η ζητούμενη ποσότητα του δεύτερου προϊόντος θα αυξηθεί επίσης με ανάλογο τρόπο. Αντιθέτως, όταν δύο προϊόντα είναι συμπληρωματικά, η αύξηση της τιμής του ενός θα συμβάλει στην αναλογική μείωση της ζήτησης του δεύτερου.

1.1.4. Ορισμός των ωρών αιχμής

Για την πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης είναι σημαντικό να οριστούν οι ώρες εντός και εκτός αιχμής μίας μέρας για τις αστικές συγκοινωνίες. Ως ώρες αιχμής ορίζονται αυτές στις οποίες υπάρχει μεγάλη κίνηση οχημάτων στους δρόμους, θεωρώντας ως κύριο αίτιο μετακίνησης την εργασία. Για το λόγο αυτό ώρες αιχμής θεωρούνται οι πρωινές ώρες (συνήθως 6-9 π.μ.) κατά τις οποίες ο κόσμος μετακινείται προς τον τόπο εργασίας του, καθώς και οι πρώτες απογευματινές ώρες (συνήθως 4-7 μ.μ.) κατά τις οποίες γυρνάει από την εργασία στην κατοικία του. Ως ώρες εκτός αιχμής θεωρούνται όλες οι υπόλοιπες ώρες της ημέρας, όπου η κίνηση στους δρόμους είναι μικρότερη.

1.2. Ζήτηση στις αστικές συγκοινωνίες

Τις τελευταίες δεκαετίες η ραγδαία οικονομική και τεχνολογική ανάπτυξη καθώς και η εξάπλωση του αστικού ιστού έχουν συντελέσει στην ανάγκη του ανθρώπου να μετακινείται περισσότερες φορές μέσα στη μέρα, προκειμένου αυτός να παραστεί στις αυξανόμενες υποχρεώσεις του και να εκπληρώσει τις επιθυμίες του. Στις αρχές η κάλυψη αυτής της ανάγκης γινόταν κυρίως με τη χρήση Ι.Χ, η οποία επηρέασε σημαντικά την πολεοδομική διαμόρφωση των αστικών κέντρων. Αφού όμως διαπιστώθηκε πως η συνεχής μεγέθυνση των πόλεων και η βελτίωση των υποδομών τους προκειμένου να εξυπηρετηθεί το αυτοκίνητο δεν αποτελούσε βιώσιμη λύση, αλλά και το γεγονός πως ένα μέρος του πληθυσμού δεν ήταν σε θέση να υποστηρίξει οικονομικά την ιδιοκτησία ενός Ι.Χ, οδήγησαν στην ανάπτυξη των αστικών συγκοινωνιών.

Η χρήση των αστικών συγκοινωνιών μέσα στις πόλεις έχει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τη χρήση ΙΧ. Αρχικά το χαμηλό κόστος καθιστά τα μέσα αυτά προσιτά σε όλους, επιτρέποντας στους οικονομικά πιο αδύναμους να εκτελέσουν μεγάλες διαδρομές με χαμηλότερο κόστος απ' ότι με ένα αυτοκίνητο. Επίσης η ικανότητά τους να μεταφέρουν μεγάλο αριθμό ατόμων βοηθά στη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, συνεισφέροντας παράλληλα στη μείωση της

ρύπανσης της ατμόσφαιρας. Επιπλέον οι δημόσιες συγκοινωνίες θεωρείται πως συνδέονται με έναν πιο υγιεινό τρόπο ζωής, καθώς για να προσέλθει σε αυτές ο εν δυνάμει επιβάτης χρειάζεται σε πολλές περιπτώσεις να εκτελέσει μικρές αποστάσεις πεζός. Με αυτόν τον τρόπο εντάσσει στη καθημερινότητά του μία μορφή άσκησης, η οποία θα ήταν αδύνατη με τη χρήση Ι.Χ. [10].

Προκειμένου να αυξηθεί η ζήτηση των αστικών συγκοινωνιών είναι απαραίτητο να προσδιοριστούν οι παράγοντες που την επηρεάζουν. Ένας από τους σημαντικότερους είναι σίγουρα η τιμή του εισιτηρίου καθώς και η τιμή του καυσίμου ανά λίτρο για τα ΙΧ. Είναι προφανές πως ένα φθηνό κόμιστρο αποτελεί σημαντικό λόγο για να προτιμηθεί να χρησιμοποιηθεί ένα μέσο μαζικής μεταφοράς απ' ότι το προσωπικό αυτοκίνητο με βάση τις συνηθισμένες τιμές των καυσίμων στις μέρες μας, καθώς το κόστος θα είναι πολύ χαμηλότερο. Επίσης σημαντικές μεταβλητές αποτελούν η συμφόρηση και ο χρόνος που θα χρειαστεί ο επιβάτης να παραμείνει εντός του μέσου. Η σκέψη έντονου συνωστισμού εντός μιας αστικής συγκοινωνίας φαντάζει αποπνικτική για τον μέσο επιβάτη, πόσο μάλλον όταν αυτή πρόκειται να διαρκέσει μεγάλο χρονικό διάστημα, γεγονός που είναι εύκολο να τον κάνει να προτιμήσει το προσωπικό του όχημα, όπου θα έχει την ιδιοτικότητα του και δεν θα τον κουράσει η παραμονή εντός του. Τελευταίος παράγοντας είναι ο χρόνος που απαιτείται να περιμένει κάποιος σε μια στάση αστικής συγκοινωνίας μέχρι να έρθει το μέσο, καθώς ο σύγχρονος άνθρωπος λόγω των πολλών υποχρεώσεών του έχει μάθει να εκτιμά τον χρόνο του και δεν αρέσκεται στις μεγάλες αναμονές. Για τους παραπάνω λόγους είναι σημαντικό τα δρομολόγια των ΜΜΜ να έχουν μεγάλη συχνότητα ώστε να αποφεύγεται η έντονη συμφόρηση και οι μεγάλες αναμονές και να μπορούν να σταθούν ανταγωνιστικά απέναντι στο Ι.Χ.

1.3. Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας

Σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι ο προσδιορισμός των παραγόντων που επηρεάζουν τη ζήτηση των μέσων μαζικής μεταφοράς για την πόλη της Αθήνας και ο υπολογισμός της ελαστικότητας της ζήτησης ως προς αυτούς τους παράγοντες.

Για τον προσδιορισμό των παραγόντων που επηρεάζουν την επιλογή των επιβατών θα συλλεχθούν στοιχεία για τις πραγματικές τους συνήθειες, ενώ για τον υπολογισμό των ελαστικότητων ζήτησης τα δεδομένα θα παραχθούν από απαντήσεις σε υποθετικά σενάρια. Η συλλογή των απαραίτητων στοιχείων θα πραγματοποιηθεί με τη μέθοδο των ερωτηματολογίων.

Στη συνέχεια θα σχηματιστούν λογιστικά μοντέλα, οι μεταβλητές των οποίων θα είναι αυτές που εμφανίζουν στατιστική σημαντικότητα και παρουσιάζουν συσχέτιση με την επιλογή των επιβατών. Με βάση αυτά τα μοντέλα θα υπολογιστούν οι συντελεστές ελαστικότητας ζήτησης ως προς αυτές τις μεταβλητές. Τέλος θα γίνει μία προσπάθεια κατανόησης των αποτελεσμάτων, θα πραγματοποιηθεί η σύγκρισή τους με ανάλογα αποτελέσματα άλλων ερευνών και θα εξαχθούν τα συμπεράσματα της έρευνας.

1.4. Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Παρακάτω φαίνεται η δομή της παρούσας διπλωματικής εργασίας ως προς τα κεφάλαια και το περιεχόμενό τους.

Κεφάλαιο 1^ο: Παρουσιάζονται έννοιες που κρίνονται απαραίτητες για τη κατανόηση του περιεχομένου της διπλωματικής εργασίας.

Κεφάλαιο 2^ο: Γίνεται ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με τον υπολογισμό ελαστικότητων ζήτησης στις αστικές συγκοινωνίες και αναφέρονται τα συμπεράσματά της.

Κεφάλαιο 3^ο: Περιγράφεται η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή των απαραίτητων δεδομένων για την έρευνα και καταγράφονται τα αποτελέσματά της όπως αυτά προήλθαν από τα ερωτηματολόγια.

Κεφάλαιο 4^ο: Πραγματοποιείται στατιστική ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν, εξηγείται η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε και παρουσιάζονται

τα αποτελέσματά της. Επιπλέον γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας με αυτά άλλων ερευνών από τη διεθνή βιβλιογραφία.

Κεφάλαιο 5^ο: Παρουσιάζεται τα συνολικά αποτελέσματα της έρευνας και γίνεται εξαγωγή συμπερασμάτων. Τέλος γίνονται προτάσεις για μελλοντικές έρευνες και εφαρμογές που μπορούν να βασιστούν σε αυτή τη μελέτη.

2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Ο υπολογισμός της ελαστικότητας ζήτησης στις μετακινήσεις έχει απασχολήσει τους μελετητές συγκοινωνιακού σχεδιασμού σε όλο το κόσμο και αναζητώντας κάποιος μπορεί να συναντήσει πολλές έρευνες που σχετίζονται με αυτό το αντικείμενο. Κάθε έρευνα που πραγματοποιείται θεωρείται αξιόπιστη μόνο για τη περιοχή που μελετάται και δεν μπορεί να οριστεί ως κανόνας για άλλες περιοχές ,καθώς οι παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά των επιβατών στα μέσα μαζικής μεταφοράς ενδέχεται να διαφέρουν από τόπο σε τόπο [2]. Για τον λόγο αυτό για όλες τις έρευνες ισχύει ότι, παρόλες τις ομοιότητες που είναι πιθανό να έχουν μεταξύ τους, είναι απαραίτητο να μελετάται η κάθε μία ως ξεχωριστή περίπτωση και με βάση αυτή να δρα ο εκάστοτε φορέας ώστε η πλειοψηφία του πληθυσμού της περιοχής στην οποία λαμβάνει χώρα να ανταποκρίνονται καλύτερα στα συγκοινωνιακά έργα. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται έρευνες που ασχολήθηκαν με το αντικείμενο της ελαστικότητας ζήτησης.

Πίνακας 2.1 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

A.A	Τίτλος	Συγγραφείς	Έτος έκδοσης
1	Estimating price and service elasticity of urban transportation demand with stated preference technique: Case in Korea	Lee, S., Lee, Y. H., & Park, J. H.	2003
2	Demand and revenue implications of an integrated public transport policy: the case of Madrid	Matas, A	2004
3	Price Elasticity in Public Transport—A Case Study of the City of Zagreb	Ćosić, M., & ŠOJAT, D.	2017
4	Estimating the price elasticity of demand for subways: Evidence from Mexico	Davis, L. W.	2021
5	Aggregate estimation of the price	de Grange, L.,	2013

6	elasticity of demand for public transport in integrated fare systems: The case of Transantiago	González, F., Muñoz, J. C., & Troncoso, R. Toro-González, D., Cantillo, V., & Cantillo-García, V.	2020
	Factors influencing demand for public transport in Colombia		

2.1. Έρευνες σχετικά με ελαστικότητα ζήτησης στα μέσα μαζικής μεταφοράς

Οι Lee et al. [3] με την έρευνα τους επιχείρησαν να υπολογίσουν την ελαστικότητα ζήτησης ως προς την τιμή και τις υπηρεσίες για τις αστικές συγκοινωνίες της πόλης Σεούλ της Κορέας, προκειμένου να είναι δυνατή η ποσοτική ανάλυση των επιπτώσεων των πολιτικών διαχείρισης για τη ζήτηση στις αστικές μετακινήσεις. Εξηγούν ότι κατά τη περίοδο της έρευνάς τους τα στοιχεία σχετικά με την ελαστικότητα ζήτησης για τη χρήση του αυτοκινήτου και των μέσων μαζικής μεταφοράς ήταν ελάχιστα, με αποτέλεσμα οι πολιτικές διαχείρισης να είναι περιορισμένες και δικαιολογούν την ανάγκη για την μελέτη αυτή.

Για την πραγματοποίηση της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια με τη μέθοδο της Δεδηλωμένης προτίμησης, η οποία επιτρέπει τον ταυτόχρονο υπολογισμό της ελαστικότητας για ένα μεγάλο εύρος τιμών. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την συγκεκριμένη έρευνα, καθώς οι πολιτικές διαχείρισης συνηθίζεται να διαφέρουν για διαφορετικά επίπεδα τιμών.

Οι μελετητές έφτασαν στο συμπέρασμα πως για την περίπτωση της Σεούλ, η αλλαγή στην τιμή του εισιτηρίου δεν επηρεάζει τον μέσο επιβάτη στην απόφασή του ως προς το τι μέσο θα χρησιμοποιήσει. Ωστόσο οι χρήστες Ι.Χ. φαίνεται να ανταποκρίνονται αρκετά περισσότερο στην μεταβολή του κόστους στάθμευσης, αλλά και στη μεταβολή του χρόνου κατά τον οποίο θα ήταν υποχρεωμένοι να είναι εντός του οχήματος, κάτι το οποίο θα φανεί χρήσιμο στο μέλλον κατά την εφαρμογή πολιτικών διαχείρισης.

Η Matas [4] είχε στόχο με την έρευνα της να εξηγήσει ποιοι ήταν οι παράγοντες που οδήγησαν στη ραγδαία ανάπτυξη των μέσων μαζικής μεταφοράς στη Μαδρίτη από το 1986 και έπειτα, καθώς και να αξιολογήσει την επίπτωση που είχε η εισαγωγή της κάρτας μεταφορών ως νέος τύπος εισιτηρίου στην οικονομία των μεταφορών. Για να το κάνει αυτό υπολόγισε τις ελαστικότητες ζήτησης μιας σειράς πιθανών

μεταβλητών, δίνοντας ιδιαίτερη σημασία στις σταυροειδείς ελαστικότητες των διαφορετικών τύπων εισιτηρίων.

Τα δεδομένα που χρειαζόταν προκειμένου να υπολογιστούν οι ελαστικότητες αντλήθηκαν από αρχείο του οργανισμού που ήταν αρμόδιος για τις μεταφορές στη Μαδρίτη. Με βάση αυτά έφτασε στο συμπέρασμα πως η ενοποίηση του κόστους μεταφοράς για κάθε μέσο σε ένα εισιτήριο βοήθησε σημαντικά στην αύξηση χρήσης των ΜΜΜ. Επίσης παρατηρήθηκε πως οι χρήστες λεωφορείων επηρεάζονται αρκετά τόσο από τις μεταβολές της τιμής του εισιτηρίου όσο και από το χρόνο που χρειάζεται να βρίσκονται στο μέσο, ενώ οι χρήστες του μετρό φαίνονται πιο ανελαστικοί, θεωρώντας το ένα πολύ αξιόπιστο μέσο που δεν μπορεί να συγκριθεί με τα άλλα μέσα μαζικής μεταφοράς.

Οι *Cosic et al.* [5] μέσα από την εργασία τους παρουσίασαν τη κατάσταση που επικρατεί με τη κοστολόγηση του εισιτηρίου στο Ζάγκρεμπ καθώς και την έρευνά τους σχετικά με την ελαστικότητα ζήτησης ως προς τη τιμή στις αστικές συγκοινωνίες, με σκοπό να κάνουν συστάσεις για τη βελτίωση του συστήματος. Συνέλεξαν τα δεδομένα που χρειαζόντουσαν μέσω ερωτηματολογίων που μοίρασαν σε χρήστες τραμ και λεωφορείων, λαμβάνοντας υπόψιν μόνο τις μετακινήσεις που πραγματοποιούνται κατά τις ώρες αιχμής τις ημέρες εργασίας.

Μετά τη συλλογή των δεδομένων οι μελετητές κατέληξαν στο ότι ένα πολύ μεγάλο μέρος του δείγματος, περίπου τα τρία πέμπτα, δεν χρησιμοποιεί το εισιτήριο μίας χρήσης αλλά καταφεύγει στην αγορά μηνιαίας ή ετήσιας κάρτας μεταφορών, καθώς η τιμή τους είναι πιο λογική σε σχέση με το προϊόν. Παρόλα αυτά η πλειοψηφία των επιβατών είχε παράπονα κυρίως για τις συνθήκες μετακίνησης και όχι τόσο για το κόστος που χρειάζεται να καταβάλουν, κάτι που υποδηλώνεται από τη μεγαλύτερη ελαστικότητα στην επιλογή τους. Με βάση τα παραπάνω οι ερευνητές έκαναν συστάσεις κυρίως για τη βελτίωση της ποιότητας των μεταφορών, δηλαδή να είναι πιο άμεσες και με λιγότερο συνωστισμό μέσα στα μέσα.

Ο *Davis* [6] ερεύνησε την επίπτωση που έχει η μεταβολή της τιμής του κομίστρου στις σιδηροδρομικές γραμμές τριών πόλεων του Μεξικού, το Μέξικο Σίτι, τη Γκουανταλαχάρα και το Μόντερεϊ και στη συνέχεια υπολόγισε την ελαστικότητα ζήτησης ως προς την τιμή για κάθε μία περίπτωση. Στην έρευνα του αναφέρει πως το Μεξικό ως μια χώρα με μεσαία εισοδήματα παρουσίασε ραγδαία αύξηση του πληθυσμού από το 2000 και έπειτα. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη του αστικού ιστού και τον διπλασιασμό των ιδιόκτητων αυτοκινήτων. Έτσι εξηγείται το γεγονός πως η κυκλοφοριακή κίνηση στις 3 πόλεις που αναφέρθηκαν είναι ασφυκτική και είναι σημαντικό να γίνει μια στροφή προς τις αστικές συγκοινωνίες για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

Τα δεδομένα για την έρευνα πάρθηκαν από την εθνική στατιστική υπηρεσία του Μεξικού. Τόσο μέσω γραφημάτων όσο και με τον υπολογισμό των ελαστικοτήτων ήταν φανερό πως η τιμή του κομίστρου είναι καίριας σημασίας για τους κατοίκους των πόλεων αυτών. Σε συνδυασμό με τις χαμηλές τιμές καυσίμου, ο μέσος επιβάτης φαίνεται να προτιμά τη χρήση του προσωπικού του Ι.Χ έναντι των μέσων καθώς είναι πιο οικονομικό για εκείνον. Στον επίλογο της εργασίας ο ερευνητής παραθέτει την άποψη πως όσο αυξάνεται το μέσο εισόδημα μιας κοινότητας, τόσο αυξάνεται και η αξία που δίνει ο άνθρωπος στον προσωπικό του χρόνο, με αποτέλεσμα η ζήτηση να τείνει να γίνει πιο ανελαστική.

Οι de Grange et al. [7] στην εργασία τους ασχολούνται με τον υπολογισμό της ελαστικότητας ζήτησης ως προς τη τιμή για τις αστικές συγκοινωνίες στη πόλη Σαντιάγκο της Χιλής, όπου χρησιμοποιείται ένα ενιαίο σύστημα κοστολόγησης των μεταφορών για όλα τα μέσα μαζικής μεταφοράς. Προκειμένου οι υπολογισμοί τους να είναι ακριβείς και να ανταποκρίνονται στο σύστημα αυτό, παρουσίασαν μια μέθοδο βασισμένη σε μοντέλα διακριτής επιλογής, η οποία είναι ικανή να παράγει αποτελέσματα με συνέπεια.

Τα δεδομένα πάρθηκαν από την υπηρεσία μεταφορών του Σαντιάγκο, η οποία είχε στη κατοχή της έγγραφα που έδειχναν τη χρήση των «έξυπνων καρτών» που χρησιμοποιούνται ως εισιτήρια. Για λόγους πρακτικότητας αναλύθηκαν μόνο τα δεδομένα που αφορούσαν τις εργάσιμες μέρες, θεωρώντας πως τα σαββατοκύριακα και τις επίσημες αργίες οι μετακινήσεις αποκλίνουν από το συνηθισμένο μοτίβο, κάτι το οποίο τις καθιστά μη έγκυρες για τη μελέτη. Συγκεκριμένα εστίασαν στις ώρες εκτός αιχμής 6-7 π.μ. και τις ώρες εκτός αιχμής 7-8 π.μ., καθώς εκεί παρατηρείται αλλαγή στην τιμή του κομίστρου του μετρό (το κόμιστρο του λεωφορείου δε μεταβάλλεται). Στη συνέχεια καταμέτρησαν τον αριθμό των επιβατών που χρησιμοποίησαν λεωφορείο και μετρό αυτές τις δύο χρονικές περιόδους.

Κατέληξαν ότι οι χρήστες των μέσων είναι πιο πιθανό να χρησιμοποιήσουν το λεωφορείο σε ώρα αιχμής απ' ό,τι να χρησιμοποιήσουν το μετρό σε ώρα εκτός αιχμής για την ίδια μετακίνηση. Αυτό σημαίνει πως, έχοντας δεδομένη μια συγκεκριμένη αλλαγή στο κόμιστρο, οι επιβάτες είναι πιο δεκτικοί στο να αλλάξουν τον τρόπο μετακίνησης τους απ' ό,τι την ώρα που θα μετακινηθούν.

Οι Toro-González et al. [8] πραγματοποίησα μία έρευνα η οποία αποσκοπούσε στο να προσδιορίσει τους παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση στις αστικές συγκοινωνίες στις πόλεις της Κολομβίας. Αναφέρονται στο γεγονός ότι η Κολομβία ως μια μη αναπτυγμένη οικονομικά χώρα δεν διαθέτει ποικιλία μέσων μαζικής μεταφοράς και η πλειοψηφία των δημόσιων μετακινήσεων γίνεται με λεωφορεία. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν δόθηκαν από το εθνικό γραφείο στατιστικής

της Κολομβίας και αφορούν συνολικά 22 πόλεις σε διάστημα 11 χρόνων. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν υψηλές ελαστικότητες ζήτησης στην τιμή του εισιτηρίου και τη συχνότητα των δρομολογίων των λεωφορείων, ενώ η ζήτηση ανταποκρίνεται μέτρια στην ταχύτητα του μέσου. Τέλος παρατηρείται αρνητική ελαστικότητα ως προς το εισόδημα, το οποίο ταξινομεί τις δημόσιες συγκοινωνίες ως μέσο μετακίνησης για τις κατώτερες εργατικές τάξεις της περιοχής.

2.2. Συμπεράσματα βιβλιογραφικής ανασκόπησης

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση είναι φανερό πως ο υπολογισμός της ελαστικότητας ζήτησης για τα μέσα μαζικής μεταφοράς είναι καίριας σημασίας για τον συγκοινωνιακό σχεδιασμό, καθώς μέσω αυτής είναι δυνατό να προσδιοριστούν οι παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση στις αστικές συγκοινωνίες και να εξεταστούν μέτρα προκειμένου η χρήση τους να είναι πιο ευχάριστη και προσιτή για τον επιβάτη. Παρόμοιες έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί κατά περιόδους σε όλο τον κόσμο, γεγονός που δείχνει τη σημαντικότητά τους.

Γίνεται αντιληπτό ότι οι μέθοδοι με τις οποίες συλλέγονται τα δεδομένα για να υπολογιστεί η ελαστικότητα ζήτησης είναι σχετικά περιορισμένες. Οι επικρατέστεροι τρόποι είναι η δημιουργία ερωτηματολογίων με τη μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης και η απευθείας παροχή δεδομένων από την εκάστοτε υπηρεσία μεταφορών της περιοχής όπου πρόκειται να γίνει η μελέτη. Ο πρώτος υπερτερεί αρκετά του δεύτερου, καθώς δίνεται η δυνατότητα συλλογής ενός σημαντικού όγκου δεδομένων που οδηγεί στον υπολογισμό ελαστικοτήτων για ένα μεγάλο εύρος τιμών. Από την άλλη η συλλογή στοιχείων από τις υπηρεσίες μεταφορών μπορεί να προσφέρει λιγότερο σαφή αποτελέσματα, καθώς κυρίως σχετίζονται με τον τύπο εισιτηρίου και τη συχνότητα των δρομολογίων, παρ' όλα αυτά αποτελεί μια διαδικασία που απαιτεί αρκετά λιγότερο χρόνο για να πραγματοποιηθεί.

Ωστόσο κάτι το οποίο διαφέρει σε κάθε έρευνα είναι οι μεταβλητές που θα λάβει υπόψιν του ο ερευνητής. Ενώ κάποιοι ερευνητές αρκούνται στον υπολογισμό της ελαστικότητας ζήτησης ως προς την τιμή του εισιτηρίου του μέσου και του καυσίμου του Ι.Χ., άλλοι εστιάζουν και σε μεταβλητές που επηρεάζουν και τη ψυχολογία του επιβάτη, όπως ο χρόνος αναμονής στη στάση, η συμφόρηση εντός του μέσου κ.ά. Οι διαφορές αυτές από μελέτη σε μελέτη σχετίζονται άμεσα με τον σκοπό της κάθε μίας, αλλά και με την περιοχή στην οποία συντελούνται, αφού έχει παρατηρηθεί πως τα κριτήρια των ανθρώπων δεν είναι τα ίδια παντού.

Στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας γίνεται μία προσπάθεια υπολογισμού των ελαστικοτήτων ζήτησης για τις αστικές συγκοινωνίες στην Ελλάδα και συγκεκριμένα

στην περιοχή της Αθήνας, με σκοπό να επικαιροποιηθούν τα υπάρχοντα στοιχεία σε μία εποχή που η χώρα εξέρχεται από μία οικονομική κρίση που την επηρέασε σε μεγάλο βαθμό. Επίσης λαμβάνονται υπόψιν οι αλλαγές που πρόκειται να συμβούν στις αστικές συγκοινωνίες της Αθήνας στο προσεχές μέλλον, όπως η επέκταση των γραμμών του Μετρό, η αναδιαμόρφωση των δρομολογίων των λεωφορείων κλπ.

3. ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

3.1. Τεχνικές συλλογής δεδομένων

Η συλλογή των στοιχείων που είναι απαραίτητα για την διεξαγωγή μίας έρευνας στο χώρο των αστικών συγκοινωνιών μπορεί να πραγματοποιηθεί με αυτοματοποιημένο ή με μη αυτοματοποιημένο τρόπο. Στις αυτοματοποιημένες τεχνικές γίνεται χρήση της σύγχρονης τεχνολογίας για τη συλλογή στοιχείων σε επίπεδο οχήματος αστικών συγκοινωνιών, μέσω καταλλήλων συστημάτων τηλεματικής. Τέτοια συστήματα είναι τα συστήματα αυτόματου εντοπισμού θέσης οχήματος, τα αυτόματα συστήματα καταγραφής επιβατών, τα συστήματα συλλογής κομίστρου κ.ά. Οι τεχνολογίες αυτές συνήθως διαχειρίζονται από τον εκάστοτε υπεύθυνο οργανισμό μεταφορών. Επειδή όμως συχνά στα συστήματα αστικών συγκοινωνιών δεν έχουν εγκατασταθεί οι κατάλληλες τεχνολογίες, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν μη αυτοματοποιημένες τεχνικές συλλογής δεδομένων, κατά τις οποίες γίνεται χρήση του ανθρώπινου δυναμικού. Αυτές οι τεχνικές διακρίνονται σε 3 βασικές κατηγορίες: α)σημειακές έρευνες, β)μετρήσεις διαδρομής και γ)έρευνες διαδρομής [11].

3.2. Έρευνες αποκαλυπτόμενης και δεδηλωμένης προτίμησης

Κατά τη πραγματοποίηση ερευνών στις οποίες χρειάζεται να μελετηθούν οι προτιμήσεις των επιβατών στα μέσα μαζικής μεταφοράς, ιστορικά χρησιμοποιούνται δύο μέθοδοι συλλογής δεδομένων: η μέθοδος Αποκαλυπτόμενης Προτίμησης – RP (Revealed Preferences) και η μέθοδος Δεδηλωμένης Προτίμησης – SP (Stated Preferences) [12].

Με τη μέθοδο RP ερευνάται η πραγματική συμπεριφορά των επιβατών στις αστικές συγκοινωνίες. Μπορεί να πραγματοποιηθεί με αυτοματοποιημένο και μη αυτοματοποιημένο τρόπο. Η χρήση της θεωρείται αρκετά περιορισμένη, καθώς επικεντρώνεται μόνο στις υπάρχουσες εναλλακτικές λύσεις και αδυνατεί να μελετήσει υποθετικά σενάρια. Επίσης η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων μιας τέτοιας έρευνας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τόπο στον οποίο θα πραγματοποιηθεί. Για τους λόγους αυτούς χρησιμοποιείται κυρίως για την εκτίμηση της συμπεριφοράς των ανθρώπων μπροστά σε υπαρκτές επιλογές [13].

Με τη μέθοδο SP οι ερωτώμενοι καλούνται να ανταποκριθούν σε μία σειρά υποθετικών σεναρίων, στα οποία οι πιθανές απαντήσεις τους θα είναι συγκεκριμένες και θα ορίζονται από τον μελετητή. Πραγματοποιείται μόνο με μη αυτοματοποιημένο τρόπο, συνήθως με τη χρήση ερωτηματολογίων. Πρόκειται για

μία αρκετά ελεγχόμενη και ευέλικτη έρευνα, κατά την οποία είναι δυνατό από έναν ερωτώμενο να συλλεχθούν περισσότερες από μία απαντήσεις. Λόγω των παραπάνω τα τελευταία χρόνια αυτή η μέθοδος έχει αποκτήσει αρκετή αναγνωρισιμότητα και χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό τόσο για την αξιολόγηση των διαθέσιμων υπηρεσιών, όσο και για την εκτίμηση της αξίας νέων [13].

Συγκρίνοντας τις δύο μεθόδους αλλά και λαμβάνοντας υπόψιν την υπάρχουσα βιβλιογραφία για τον υπολογισμό της ελαστικότητας ζήτησης στις μετακινήσεις, στην παρούσα διπλωματική εργασία επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της δεδηλωμένης προτίμησης. Ωστόσο η μελέτη πρέπει να πραγματοποιηθεί με προσοχή προκειμένου να μην προκύψουν λάθος εκτιμήσεις.

3.3. Δεδομένα

Η παρούσα μελέτη εστιάζει κυρίως στο μέσο που θα προτιμούσαν να χρησιμοποιήσουν οι επιβάτες για την μετακίνησή τους σε μία σειρά σεναρίων, έχοντας ως πιθανές επιλογές το προσωπικό τους Ι.Χ. ή κάποιο μέσο μαζικής μεταφοράς και λαμβάνοντας υπόψιν τους μία σειρά παραγόντων. Δεν τίθενται περιορισμοί για την ημέρα ή την ώρα μετακίνησης. Στη συνέχεια θα υπολογιστούν οι ελαστικότητες ζήτησης για τους παράγοντες αυτούς προκειμένου να εξαχθούν τα συμπεράσματα της έρευνας.

Από τη βιβλιογραφία γίνεται αντιληπτό πως οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή των επιβατών χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: τους οικονομικούς παράγοντες και τους ψυχολογικούς παράγοντες. Ως οικονομικοί παράγοντες ορίζονται η τιμή του εισιτηρίου για τη χρήση των ΜΜΜ και η τιμή του καυσίμου και του κόστους στάθμευσης (όπου επιβάλλεται) για το Ι.Χ. Είναι προφανές πως κάθε επιβάτης εξετάζει ποιος τρόπος μετακίνησης τον συμφέρει οικονομικά κατά τον σχεδιασμό της μετακίνησης του. Τα ψυχολογικά κριτήρια μπορεί να διαφέρουν για κάθε άνθρωπο, ως πιο σημαντικά ωστόσο θεωρούνται ο συνωστισμός εντός του μέσου, ο χρόνος εντός του μέσου και ο χρόνος αναμονής στη στάση. Ο σύγχρονος άνθρωπος έχει μάθει να εκτιμά τόσο την ιδιοτικότητα και την άνεσή του όσο και την αξία του χρόνου του. Για τον χρόνο συγκεκριμένα θα μπορούσε κανείς να πει μάλιστα πως αποτελεί και ψυχολογικό και οικονομικό κριτήριο, εξ ου και η γνωστή λαϊκή φράση «ο χρόνος είναι χρήμα».

Για τη συγκεκριμένη έρευνα ως βασικοί παράγοντες για τη λήψη αποφάσεων των υποψήφιων επιβατών θεωρήθηκαν η τιμή του κομίστρου, η τιμή του καυσίμου, ο συνωστισμός και ο χρόνος εντός του μέσου. Έπειτα δημιουργήθηκαν υποθετικά σενάρια στα οποία κάθε μία μεταβλητή αλλάζει κατά ένα ποσό με κλιμακωτό τρόπο. Πιο συγκεκριμένα για τη τιμή του κομίστρου και του καυσίμου αφού

προσδιορίστηκε η παρούσα αξία τους, δημιουργήθηκαν άλλες δύο επιλογές για το καθένα με τιμές $\pm 50\%$ (για το κόμιστρο 0.7 €, 1.4 € και 2.1 € και για το καύσιμο 0.75 €, 1.5 € και 2.25 €). Αντίστοιχα για τον χρόνο εντός του μέσου οι επιλογές ήταν τα 15, 30 και 45 λεπτά και για τη συμφόρηση χαμηλή, μέτρια, υψηλή. Μετά τη δημιουργία των σεναρίων με όλους τους πιθανούς συνδυασμούς των μεταβλητών, επιλέχθηκαν τα 9 πιο σημαντικά, όπως προέκυψε από τη στατιστική. Έτσι σε κάθε ένα από αυτά ο ερωτώμενος καλείται να επιλέξει αν θα χρησιμοποιούσε ΙΧ ή ΜΜΜ για τη μεταφορά του υπό τις εκάστοτε συνθήκες και συνεπώς συλλέγονται τα απαραίτητα στοιχεία για τον υπολογισμό των ελαστικότητων ζήτησης.

Εκτός από τα σενάρια ήταν σημαντικό να συλλεχθούν στοιχεία και για την πραγματική συμπεριφορά των επιβατών σε τωρινό χρόνο, προκειμένου να περιοριστεί η πιθανότητα λάθους εκτίμησης κατά την εξαγωγή των αποτελεσμάτων της μελέτης. Τέτοια στοιχεία είναι το μέσο προτίμησης, ο αριθμός των φορών που χρησιμοποιεί κάποιος ΜΜΜ μέσα στη βδομάδα, ο σκοπός μετακίνησης και η χρονική περίοδος που γίνεται η μετακίνηση μέσα στη μέρα. Επιπλέον συλλέχθηκαν τα προσωπικά στοιχεία των ερωτώμενων, όπως η ηλικία, το εισόδημα, η οικογενειακή κατάσταση κ.ά., έτσι ώστε να προσδιοριστούν στο τέλος όλα τα στοιχεία που επηρεάζουν την επιλογή μέσο για τη μετακίνηση.

Η συλλογή των δεδομένων έγινε με ερωτηματολόγια, καθώς από τη βιβλιογραφία παρουσιάζονται ως ο κατεξοχήν τρόπος διεξαγωγής τέτοιου είδους ερευνών. Λόγω της πανδημίας του Covid-19, ο διαμοιρασμός των ερωτηματολογίων πραγματοποιήθηκε μόνο με ηλεκτρονική μορφή, μέσω της πλατφόρμας Google Forms. Το σύνολο του δείγματος αποτελείται από 148 άτομα.

3.4. Ερωτηματολόγιο

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για την παρούσα έρευνα αποτελείται από 3 μέρη. Στο πρώτο μέρος ζητούνται πληροφορίες σχετικά με τις τωρινές συνήθειες των ερωτώμενων για τις μετακινήσεις τους και τις αστικές συγκοινωνίες. Στο δεύτερο μέρος παρουσιάζονται στους ερωτώμενους τα 9 υποθετικά σενάρια που αναφέρθηκαν παραπάνω και καλούνται να επιλέξουν αν σε κάθε ένα από αυτά θα προτιμούσαν να μετακινηθούν με το προσωπικό τους ΙΧ ή με κάποιο ΜΜΜ. Το τρίτο μέρος αφιερώνεται στη συλλογή των δημογραφικών στοιχείων των ερωτώμενων.

Συνολικά το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 13 ερωτήσεις και τα 9 υποθετικά σενάρια. Έγινε προσπάθεια ο χρόνος συμπλήρωσης να είναι ο ελάχιστος δυνατός και οι ερωτήσεις να είναι μικρές και σαφείς, έτσι ώστε οι ερωτώμενοι να μην

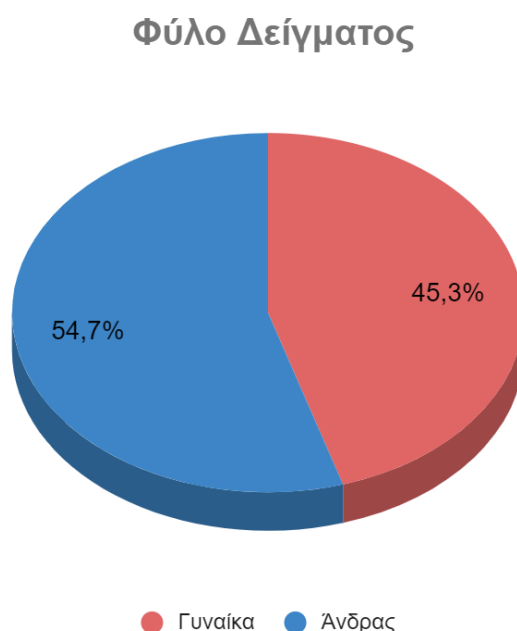
κουράζονται κατά τη συμπλήρωσή του. Ο τρόπος με τον οποίο δομήθηκε το ερωτηματολόγιο παρουσιάζεται στο παράρτημα στο τέλος της εργασίας.

3.5. Δημογραφικά στοιχεία επιβατών

Σημαντικό μέρος τόσο αυτής της έρευνας αλλά και κάθε έρευνας που πραγματοποιείται με ερωτηματολόγιο αποτελούν τα προσωπικά στοιχεία των ερωτώμενων, έτσι ώστε να προσδιοριστούν αυτά που επηρεάζουν τη κρίση τους. Για τη συγκεκριμένη μελέτη τα δεδομένα που κρίθηκαν απαραίτητα είναι το φύλο, η ηλικία, η οικογενειακή κατάσταση, το εισόδημα και η εργασιακή κατάσταση των ερωτώμενων, καθώς και η περιοχή στην οποία κατοικούν και η κατοχή ή όχι διαθέσιμου ΙΧ.

3.5.1. Φύλο

Η απάντηση που έδωσαν οι ερωτώμενοι στο ερωτηματολόγιο ως προς το φύλο τους φαίνεται στο παρακάτω γράφημα:



Γράφημα 3.1. Φύλο δείγματος

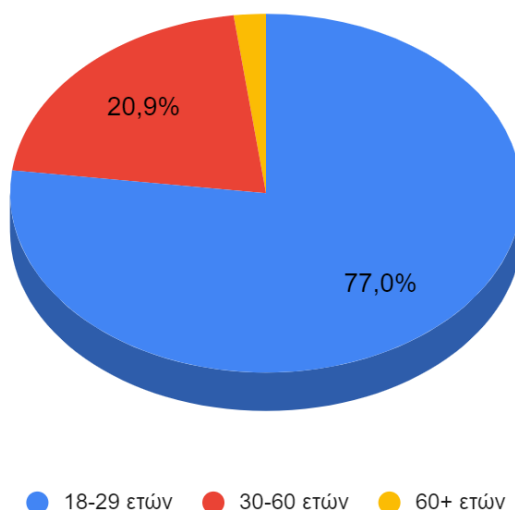
Συνολικά από τις 148 απαντήσεις οι 67 ήταν γυναίκες (45,3%) και οι 81 άνδρες (54,7%). Παρατηρείται πως ο αριθμός των ανδρών που έλαβαν μέρος στην έρευνα

είναι μεγαλύτερος απ' ότι των γυναικών, ωστόσο τα νούμερα είναι αρκετά κοντά ώστε να θεωρηθεί πως και τα δύο φύλα αντιπροσωπεύονται το ίδιο.

3.5.2. Ηλικία

Η ηλικία των επιβατών συλλέχθηκε ως απάντηση με τη μορφή κειμένου, δηλαδή ο ερωτώμενος καλούταν να γράψει τον αριθμό της ηλικίας του, και στη συνέχεια τα αποτελέσματα ομαδοποιήθηκαν για την καλύτερη αξιολόγησή τους. Η ομαδοποίηση έγινε σε 3 κατηγορίες: 18-29, 30-60 και 60+. Τα αποτελέσματα φαίνονται παρακάτω.

Ηλικιακές Ομάδες



Γράφημα 3.2. Ηλικία δείγματος

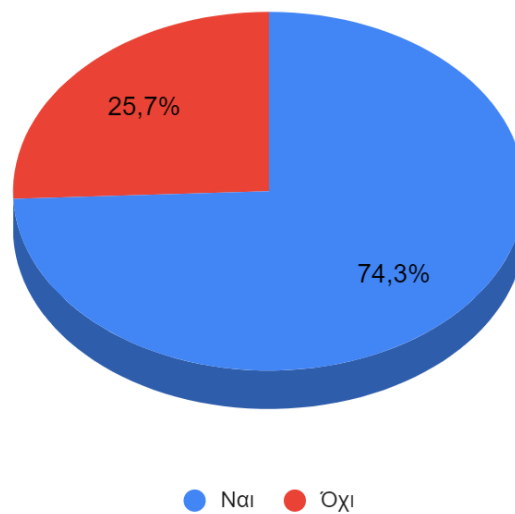
Ο μέσος όρος ηλικίας των ερωτώμενων είναι τα 28 έτη. Από το σύνολο του δείγματος, η συντριπτική πλειοψηφία των ερωτώμενων ανήκουν στη πρώτη ηλικιακή ομάδα (114 άτομα), ενώ και η δεύτερη αντιπροσωπεύεται επαρκώς (31 άτομα). Το δείγμα που ανήκει στη τρίτη ηλικιακή ομάδα είναι υπερβολικά μικρό (μόλις 3 άτομα). Όλα αυτά τα αποτελέσματα είναι λογικά, αν αναλογιστεί κανείς τον τρόπο με τον οποίο μοιράστηκαν τα ερωτηματολόγια. Η ύπαρξη της πανδημίας του Covid-19 οδήγησε στον διαμοιρασμό τους μόνο με ηλεκτρονική μορφή, γεγονός που περιορίζει την συλλογή απαντήσεων από άτομα μεγάλης ηλικίας, τα οποία συνήθως

δεν είναι το ίδιο εξοικειωμένα με τη τεχνολογία όπως οι νέοι. Ωστόσο το πρόβλημα που δημιουργείται δεν είναι μεγάλο, καθώς αυτή η ηλικιακή ομάδα αποτελεί μικρή ομάδα του επιβατικού κοινού στις αστικές συγκοινωνίες, λόγω μειωμένης κινητικότητας. Αυτός είναι και ο λόγος που σε πολλές παρόμοιες έρευνες οι ηλικιωμένοι εξαιρούνται από αυτές. Παρόλα αυτά λόγω της μεγάλης συγκέντρωσης νέων στο δείγμα η έρευνα επικεντρώνεται σε αυτή την ηλικιακή ομάδα.

3.5.3. Διαθεσιμότητα ΙΧ για τις μετακινήσεις

Η κατοχή ενός ΙΧ παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιλογή μέσου, καθώς όπως είναι λογικό κάποιος ο οποίος δεν διαθέτει προσωπικό αυτοκίνητο περιορίζεται αναγκαστικά στα ΜΜΜ για τις μετακινήσεις του, άρα στην ουσία δεν έχει ιδιαίτερο δικαίωμα στην επιλογή. Οι απαντήσεις των επιβατών φαίνονται στο σχήμα:

Διαθεσιμότητα Ι.Χ



Γράφημα 3.3. Διαθεσιμότητα Ι.Χ. δείγματος

Παρατηρείται πως 3 στους 4 ερωτώμενους έχουν ΙΧ στη διάθεση τους. Αυτό αποτελεί ένα θετικό στοιχείο για την έρευνα, καθώς δείχνει πως η πλειοψηφία των επιβατών έχουν πραγματική δυνατότητα επιλογής μέσου μετακίνησης και οι μετέπειτα απαντήσεις τους δε θα είναι εξ ολοκλήρου βασισμένες σε υποθετικά σενάρια.

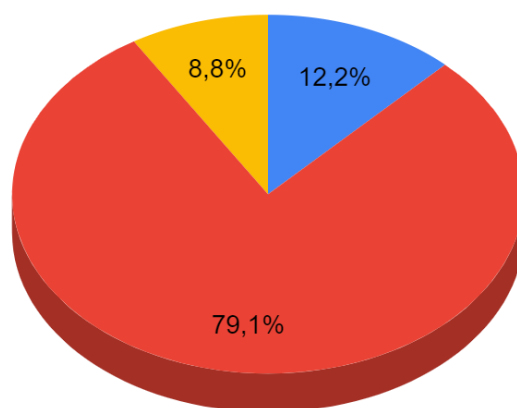
3.5.4. Οικογενειακή Κατάσταση

Μία ακόμα ερώτηση του ερωτηματολογίου αφορούσε την οικογενειακή κατάσταση των επιβατών. Οι ερωτώμενοι καλούνται να απαντήσουν αν είναι παντρεμένοι ή όχι. Οποιαδήποτε άλλη κατάσταση (π.χ. διαζευγμένος/ή, χήρος/α κλπ.) ομαδοποιούνται στη τρίτη κατηγορία. Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα:

Πίνακας 3.1 Οικογενειακή Κατάσταση δείγματος

Οικογενειακή Κατάσταση	Πλήθος
Παντρεμένος/ή	18
Ανύπαντρος/ή	117
Άλλο	13

Οικογενειακή Κατάσταση



● Παντρεμένος/η ● Ανύπαντρος/η ● Άλλο

Γράφημα 3.4. Οικογενειακή Κατάσταση δείγματος

Η πλειοψηφία των ερωτώμενων είναι ανύπαντροι (79,1%), γεγονός αναμενόμενο αν αναλογιστεί κανείς τον μέσο όρο ηλικίας του δείγματος, ο οποίος είναι χαμηλός για γάμο με βάση τα σύγχρονα πρότυπα ζωής. Συγκεκριμένα παρατηρείται πως το ποσοστό του δείγματος που βρίσκονται στην ηλικιακή ομάδα 18-29 σχεδόν ταυτίζεται με το ποσοστό των ανύπαντρων.

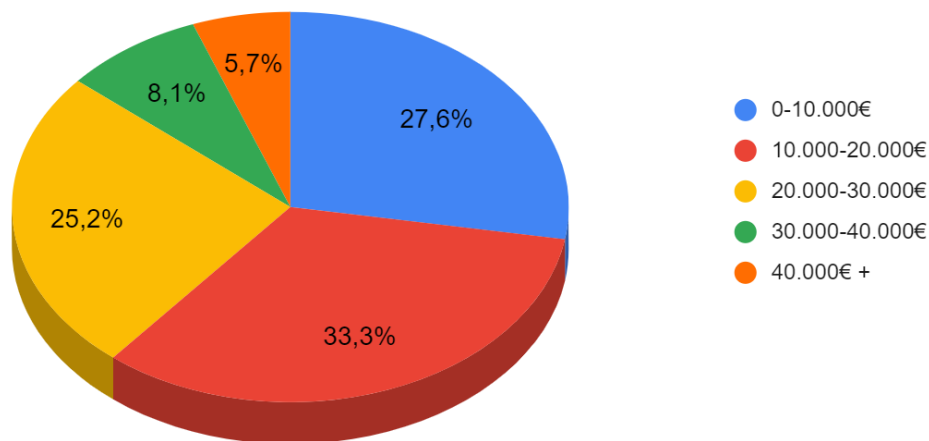
3.5.5. Ετήσιο Εισόδημα

Το εισόδημα έχει διαπιστωθεί βιβλιογραφικά πως επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις αποφάσεις του επιβάτη. Στις περισσότερες περιπτώσεις ένας άνθρωπος με χαμηλό εισόδημα εκτιμάται πως θα προτιμήσει τη χρήση των ΜΜΜ έναντι του ΙΧ, καθώς το κόστος χρήσης του είναι σαφώς μικρότερο. Οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να δηλώσουν το ετήσιο εισόδημα τους με τις προτεινόμενες απαντήσεις να παρουσιάζονται κλιμακωτά. Σημειώνεται πως η συγκεκριμένη ερώτηση δεν ήταν υποχρεωτική προς απάντηση για λόγους διακριτικότητας. Ακολουθούν οι απαντήσεις των επιβατών:

Πίνακας 3.2 Ετήσιο Εισόδημα δείγματος

Ετήσιο Εισόδημα	Πλήθος
0-10.000€	34
10.000-20.000€	41
20.000-30.000€	31
30.000-40.000€	9
40.000€ +	7

Ετήσιο Εισόδημα



Γράφημα 3.5. Ετήσιο εισόδημα δείγματος

Φαίνεται πως όλες οι εισοδηματικές ομάδες αντιπροσωπεύονται στη παρούσα έρευνα. Ωστόσο η πλειοψηφία των ερωτώμενων φαίνεται να ανήκουν στις χαμηλές και μεσαίες εισοδηματικές ομάδες, κάτι το οποίο αντικατοπτρίζει την οικονομική

κατάσταση της χώρας στις μέρες μας. Πρέπει να αναφερθεί πως 26 άτομα δεν δέχτηκαν να απαντήσουν στη συγκεκριμένη ερώτηση.

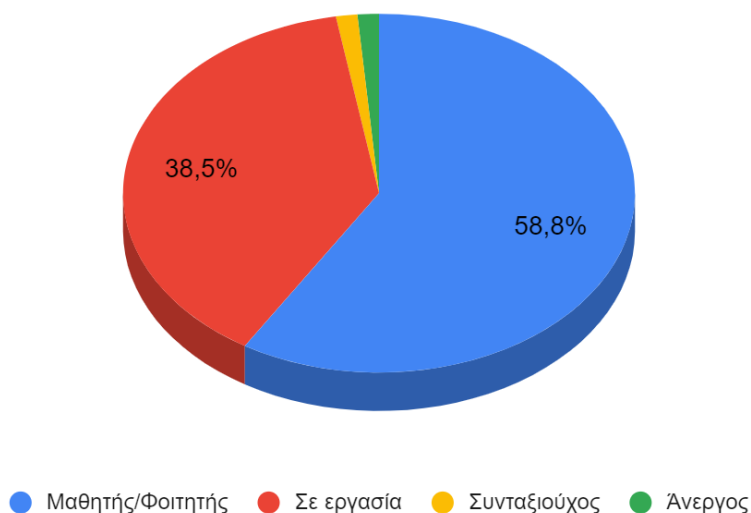
3.5.6. Εργασιακή Κατάσταση

Φυσικό ακόλουθο της ερώτησης του ετήσιου εισοδήματος αποτελεί η ερώτηση για την εργασιακή κατάσταση των επιβατών. Η ταξινόμησή τους ως προς την εργασιακή τους κατάσταση έγινε σε 4 κατηγορίες: α) μαθητής/φοιτητής, β) σε εργασία, γ) συνταξιούχος και δ) άνεργος. Τα αποτελέσματα φαίνονται παρακάτω:

Πίνακας 3.3 Εργασιακή Κατάσταση δείγματος

Εργασιακή Κατάσταση	Πλήθος
Μαθητής / Φοιτητής	87
Σε εργασία	57
Συνταξιούχος	2
Άνεργος	2

Εργασιακή κατάσταση επιβατών



Γράφημα 3.6. Εργασιακή κατάσταση δείγματος

Για άλλη μία φορά τα αποτελέσματα ήταν αναμενόμενα σε σχέση με το μέσο όρο ηλικίας του δείγματος, αφού η συντριπτική πλειοψηφία του αποτελείται από φοιτητές και άτομα σε εργασία (συνολικά το 97.3%).

3.5.7. Περιοχή διαμονής

Η περιοχή κατοικίας είναι επίσης ένας παράγοντας που δύναται να επηρεάσει τις επιλογές των ερωτώμενων. Όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση της κατοικίας του επιβάτη από το κέντρο της πόλης, τόσο λιγότερο ανεπτυγμένες είναι οι αστικές συγκοινωνίες της περιοχής αυτής. Οι προτεινόμενες απαντήσεις ήταν α) Κέντρο πόλης, β) Προάστια, γ) Λοιπή Αττική.

Πίνακας 3.4 Περιοχή Διαμονής δείγματος

Περιοχή διαμονής	Πλήθος
Κέντρο πόλης	59
Προάστια	79
Λοιπή Αττική	10

Περιοχή Διαμονής



Γράφημα 3.7. Περιοχή διαμονής δείγματος

Παρατηρείται πως το μεγαλύτερο μέρος του δείγματος κατοικεί είτε στο κέντρο της πόλης (39,9%) είτε κοντά σε αυτό (προάστια 53,4%). Το γεγονός αυτό αποτελεί θετικό στοιχείο για την έρευνα, αφού όπως αναφέρθηκε και παραπάνω αυτό σημαίνει ότι οι αστικές συγκοινωνίες στον τόπο κατοικίας των ερωτώμενων θα είναι αρκετά ανεπτυγμένες.

3.6. Ερωτήσεις σχετικά με τις μετακινήσεις

Στο πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν σε μία σειρά από ερωτήσεις σχετικά με τις συνήθειες και τις προτιμήσεις τους ως προς τις μετακινήσεις. Οι ερωτήσεις αυτές αφορούσαν το μέσο που χρησιμοποιούν κυρίως για τις μετακινήσεις τους, τον κύριο σκοπό της μετακίνησης τους με ΜΜΜ, τις ώρες μετακίνησης, το πλήθος των μετακινήσεων μέσα στη βδομάδα, τον τύπο κομίστρου που χρησιμοποιούν και τη γνώμη τους για την τιμή του.

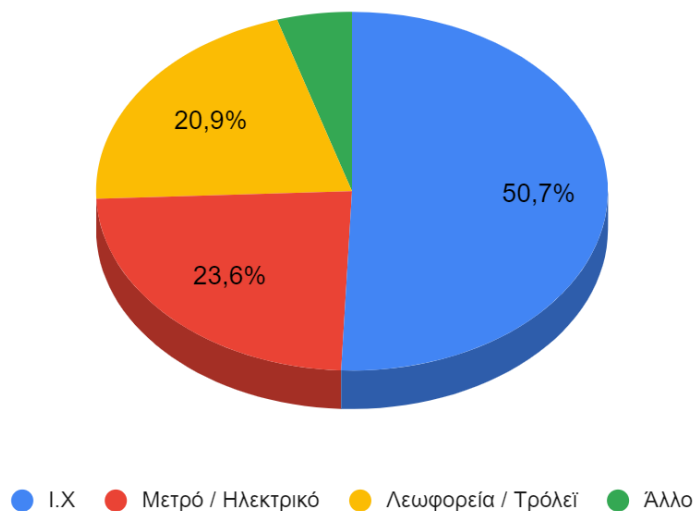
3.6.1. Προτιμώμενο μέσο μετακίνησης

Για τον προσδιορισμό του μέσου που προτιμάται από τους επιβάτες για τις μετακινήσεις τους έγινε ο διαχωρισμός τους σε 4 κατηγορίες: α) ΙΧ, β) λεωφορεία και τρόλεϊ, γ) μετρό και ηλεκτρικό και δ) άλλο. Ακολουθούν οι απαντήσεις του κοινού:

Πίνακας 3.5 Προτιμώμενο Μέσο δείγματος

Προτιμώμενο Μέσο	Πλήθος
ΙΧ	75
Λεωφορεία / Τρόλεϊ	31
Μετρό / Ηλεκτρικό	35
Άλλο	7

Προτιμώμενο Μέσο Μετακίνησης



Γράφημα 3.8. Προτιμώμενο μέσο μετακίνησης δείγματος

Όπως ήταν αναμενόμενο η προτίμηση προς το ΙΧ είναι τόσο μεγάλη ώστε να ισούται με τη προτίμηση για όλες τις υπόλοιπες κατηγορίες μαζί. Συγκεκριμένα 75 επιβάτες επέλεξαν το ΙΧ (50,7%), 31 τα λεωφορεία/τρόλεϊ (20.9%), 35 το μετρό και τον ηλεκτρικό (23.6%) και 7 κάποιο άλλο μέσο μετακίνησης (4.7%). Γίνεται σαφές πως το προσωπικό αυτοκίνητο είναι το κυρίαρχο μέσο μετακίνησης.

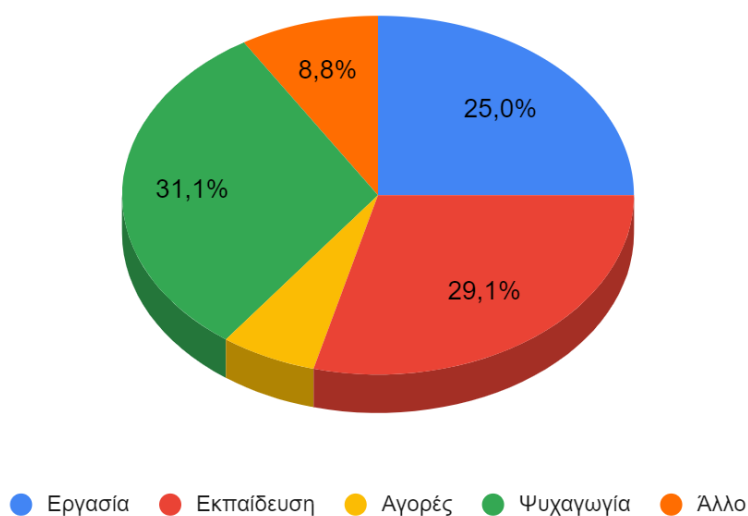
3.6.2. Σκοπός μετακίνησης με Μέσα Μαζικής Μεταφοράς

Ο σκοπός της μετακίνησης είναι μια σημαντική παράμετρος για τον προσδιορισμό του χαρακτήρα του δείγματος και των συνηθειών του. Οι πιθανές απαντήσεις αφορούσαν την εργασία, την εκπαίδευση, τις αγορές, την ψυχαγωγία ή οποιοδήποτε άλλο λόγο μετακίνησης. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι απαντήσεις του κοινού:

Πίνακας 3.6 Σκοπός Μετακίνησης δείγματος

Σκοπός Μετακίνησης	Πλήθος
Εργασία	37
Εκπαίδευση	43
Αγορές	9
Ψυχαγωγία	46
Άλλο	13

Σκοπός Μετακίνησης με ΜΜΜ



Γράφημα 3.9. Σκοπός μετακίνησης δείγματος

Οι τρεις επικρατέστεροι λόγοι μετακίνησης με αστικές συγκοινωνίες είναι η ψυχαγωγία (46 απαντήσεις, 31.1%), η εκπαίδευση (43 απαντήσεις, 29.1%) και η εργασία (37 απαντήσεις, 25%). Λαμβάνοντας υπόψιν τον χαμηλό μέσο όρο ηλικίας του δείγματος της έρευνας τα αποτελέσματα είναι λογικά. Πρέπει ωστόσο να επισημανθεί πως η ερώτηση αυτή αφορά το σκοπό μετακίνησης μόνο με ΜΜΜ. Σε συνδυασμό με την ερώτηση για το προτιμώμενο μέσο μετακίνησης, πιθανολογείται πως σε μία ερώτηση για το σκοπό μετακίνησης με οποιοδήποτε μέσο τα αποτελέσματα θα ήταν αρκετά διαφορετικά.

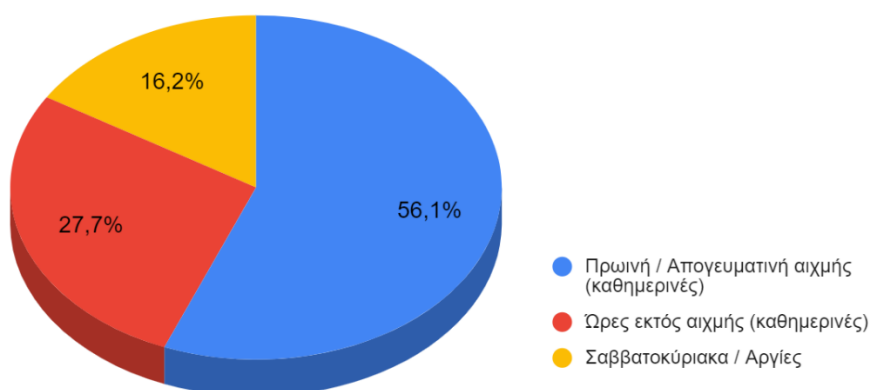
3.6.3. Ώρες Μετακίνησης με ΜΜΜ

Οι ώρες τις οποίες οι επιβάτες των αστικών συγκοινωνιών χρειάζεται να μετακινηθούν είναι ακόμα ένας παράγοντας που επηρεάζει την επιλογή του μέσου μετακίνησης. Οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν αν συνηθίζουν να μετακινούνται με ΜΜΜ τις καθημερινές σε ώρες εντός ή εκτός αιχμής ή αν προτιμούν τα σαββατοκύριακα και τις αργίες. Οι συνηθισμένες ώρες μετακίνησης των ερωτώμενων φαίνονται παρακάτω:

Πίνακας 3.7 Ώρες Μετακίνησης δείγματος

Ώρες Μετακίνησης με ΜΜΜ	Πλήθος
Πρωινή / Απογευματινή αιχμής (καθημερινές)	83
Ώρες εκτός αιχμής (καθημερινές)	41
Σαββατοκύριακα / Αργίες	24

Ώρες Μετακίνησης με ΜΜΜ



Γράφημα 3.10. Ώρες μετακίνησης δείγματος

Το 56,1% των ερωτώμενων (83 άτομα) απάντησαν πως χρησιμοποιούν αστικές συγκοινωνίες τις καθημερινές στις ώρες αιχμής, το 27.7% (41 άτομα) τις ώρες εκτός αιχμής και το 16.2% (24 άτομα) τα σαββατοκύριακα και τις αργίες. Τα αποτελέσματα αυτής της ερώτησης έχουν μεγάλη συσχέτιση με εκείνα που αφορούν το σκοπό μετακίνησης, αφού και η εργασία και η εκπαίδευση αφορούν σκοπούς μετακίνησης που πραγματοποιούνται τις ώρες αιχμής.

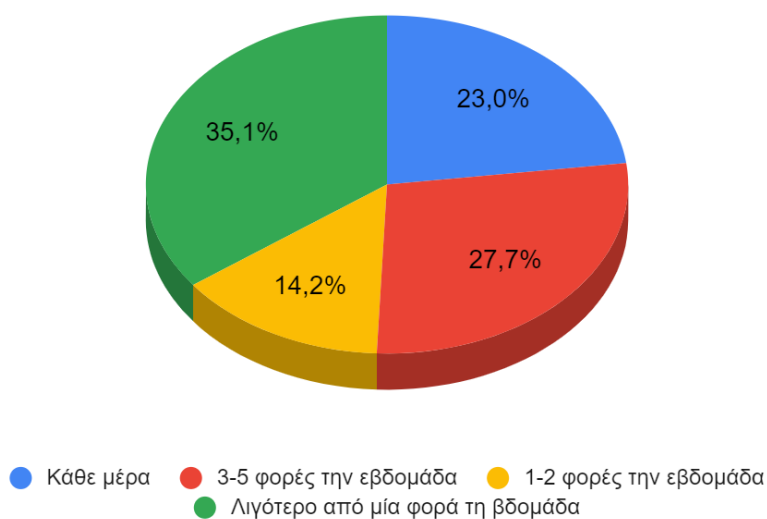
3.6.4. Συχνότητα Μετακινήσεων με MMM

Για τον πλήρη προσδιορισμό της συμπεριφοράς των επιβατών στις αστικές συγκοινωνίες πέρα από την ώρα μετακίνησης είναι απαραίτητο να διευκρινιστεί και η συχνότητα των μετακινήσεων που εκτελούνται κατά της διάρκεια μίας εβδομάδας. Οι επιλογές που είχαν οι ερωτώμενοι ήταν οι εξής: α) κάθε μέρα, β) 3-5 φορές την εβδομάδα, γ) 1-2 φορές την εβδομάδα και δ) λιγότερο από μία φορά την εβδομάδα. Παρακάτω φαίνονται τα αποτελέσματα.

Πίνακας 3.8 Συχνότητα Μετακινήσεων δείγματος

Συχνότητα μετακινήσεων με MMM	Πλήθος
Κάθε μέρα	34
3-5 φορές την εβδομάδα	41
1-2 φορές την εβδομάδα	21
Λιγότερο από μία φορά τη βδομάδα	52

Αριθμός Μετακινήσεων με MMM



Γράφημα 3.11. Συχνότητα μετακινήσεων δείγματος

Το 23% των επιβατών χρησιμοποιούν τις αστικές συγκοινωνίες σε καθημερινή βάση, το 27,7% 3-5 φορές την εβδομάδα, το 14,2% 1-2 φορές την εβδομάδα ενώ το 35,1% λιγότερο από 1 φορά την εβδομάδα. Το ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό των ατόμων που χρησιμοποιούν ΜΜΜ λιγότερο από 1 φορά την εβδομάδα έρχεται να επιβεβαιώσει όσο έχουν αναφερθεί παραπάνω για την υπεροχή του ΙΧ έναντι των μέσων μαζικής μεταφοράς.

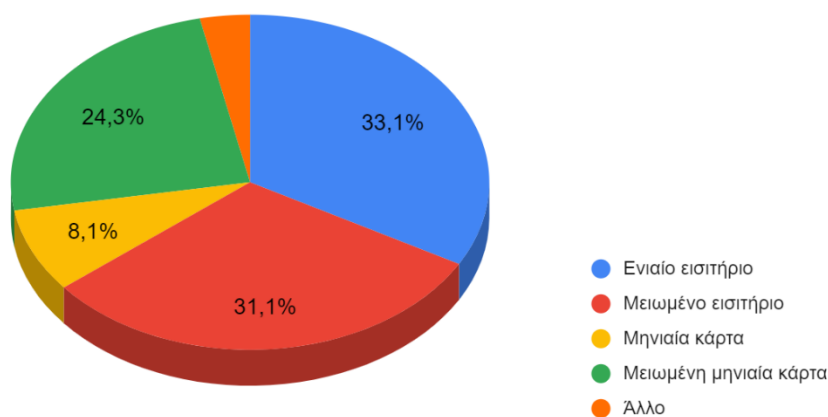
3.6.5. Τύπος Εισιτηρίου

Οι επιβάτες των ΜΜΜ ρωτήθηκαν ακόμα για τον τύπο εισιτηρίου που χρησιμοποιούν. Με βάση την ιστοσελίδα του ΟΑΣΑ τα είδη κομίστρου διαφέρουν ως προς τη χρονική διάρκειά τους, το κόστος τους και τη μορφή τους (εισιτήριο ή κάρτα). Για τους σκοπούς της έρευνας τα διαθέσιμα εισιτήρια ήταν: α) ενιαίο εισιτήριο 1.40, β) μειωμένο εισιτήριο 0.60 €, γ) μηνιαία κάρτα 30€, δ) μειωμένη μηνιαία κάρτα 15 €, ε) οποιοσδήποτε άλλος τύπος εισιτηρίου. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι απαντήσεις των επιβατών:

Πίνακας 3.9 Τύπος κομίστρου δείγματος

Τύπος Εισιτηρίου	Πλήθος
Ενιαίο εισιτήριο	49
Μειωμένο εισιτήριο	46
Μηνιαία κάρτα	12
Μειωμένη μηνιαία κάρτα	36
Άλλο	5

Τύπος κομίστρου στα ΜΜΜ



Γράφημα 3.12. Τύπος κομίστρου δείγματος

Το μεγαλύτερο μέρος του δείγματος φαίνεται πως προτιμά τη χρήση του εισιτηρίου έναντι της κάρτας απεριορίστων διαδρομών. Συγκεκριμένα το 33.1% χρησιμοποιεί ενιαίο εισιτήριο, το 31.1% μειωμένα εισιτήριο, το 8.1% μηνιαία κάρτα, το 24,3% μειωμένη μηνιαία κάρτα και το 3.4% άλλο τύπο κομίστρου. Παρατηρείται επίσης πως το 55.6% χρησιμοποιεί μειωμένο τύπο κομίστρου, γεγονός που πιθανό να οφείλεται είτε στην ηλικία του δείγματος, αφού οι μαθητές δικαιούνται τέτοιου τύπου εισιτήρια, είτε στα ετήσια εισοδήματα.

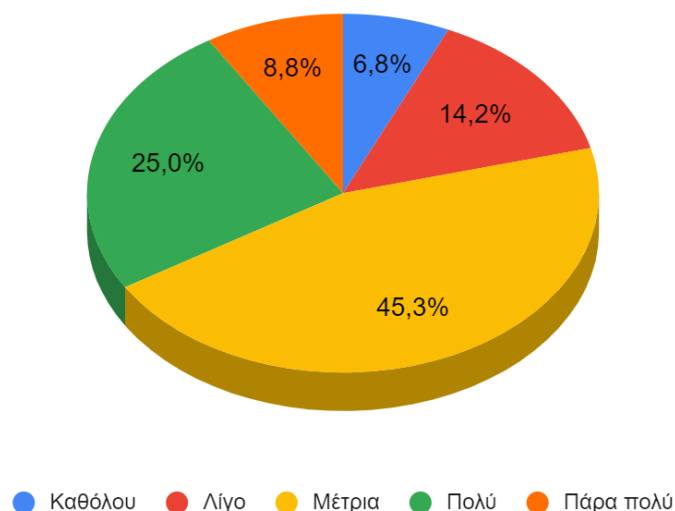
3.6.6. Απόψεις για την τιμή του κομίστρου

Τελευταίο ερώτημα αυτού του τμήματος του ερωτηματολογίου αποτελεί η αξιολόγηση της τιμής του κομίστρου. Οι απαντήσεις δομήθηκαν με κλιμακωτό τρόπο και κυμαίνονται από το καθόλου έως το πάρα πολύ, ανάλογα με την ικανοποίηση που νιώθει ο κάθε επιβάτης.

Πίνακας 3.10 Ικανοποίηση δείγματος από τη τιμή του εισιτηρίου

Ικανοποίηση από το εισιτήριο	Πλήθος
Καθόλου	10
Λίγο	21
Μέτρια	67
Πολύ	37
Πάρα πολύ	13

Ικανοποίηση από τη τιμή του κομίστρου



Γράφημα 3.13. Ικανοποίηση δείγματος από τη τιμή του εισιτηρίου

Το 6.8% των επιβατών απάντησαν πως δεν είναι καθόλου ικανοποιημένοι με τη τιμή του εισιτηρίου, το 14.2% πως είναι λίγο ικανοποιημένοι, το 45.3% μέτρια, το 25% πολύ και το 8.8% πάρα πολύ ικανοποιημένοι. Με αυτά τα αποτελέσματα αντιλαμβάνεται κανείς πως η πλειονότητα των επιβατών είναι ικανοποιημένοι με το κόμιστρο που καταβάλλουν, ή τουλάχιστον τη θεωρούν αρκετά προσιτή ώστε να την ανέχονται. Επομένως γίνεται αντιληπτό πως η σχετικά χαμηλή δημοτικότητα των ΜΜΜ σε σχέση με το ΙΧ δεν οφείλεται μόνο στο κόμιστρο, αλλά σε ένα σύνολο παραγόντων.

3.7. Υποθετικά Σενάρια

Προκειμένου να υπολογιστούν οι ελαστικότητες ζήτησης στις αστικές συγκοινωνίες είναι απαραίτητη η δημιουργία υποθετικών σεναρίων, στα οποία οι ερωτώμενοι κλίνονται να πάρουν αποφάσεις και σε επόμενο κεφάλαιο θα ακολουθήσει η ανάλυση των αποτελεσμάτων και θα προσδιοριστεί η συσχέτισή τους. Έτσι δημιουργήθηκαν 9 υποθετικά σενάρια με τη μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης.

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη υποενότητα όλα τα σενάρια αποτελούνται από 4 μεταβλητές: το κόστος του εισιτηρίου των ΜΜΜ, το κόστος καυσίμου του ΙΧ ανά λίτρο, τον χρόνο που πρέπει ο επιβάτης να παραμείνει μέσα στο όχημα και τον συνωστισμό μέσα σε αυτό. Λαμβάνοντας υπόψιν τις αλλαγές που παρουσιάζονται σε κάθε σενάριο στις μεταβλητές αυτές ο ερωτώμενος χρειάζεται να απαντήσει αν για τη μετακίνησή του θα επέλεγε να χρησιμοποιήσει ΙΧ ή ΜΜΜ σε κάθε ένα από αυτά. Παρακάτω παρουσιάζεται το κάθε σενάριο ξεχωριστά και τα αποτελέσματα που εξήχθησαν.

3.7.1. 1^ο Σενάριο

Στο πρώτο σενάριο η τιμή του εισιτηρίου θεωρήθηκε 0.70€, η τιμή του καυσίμου 1.5€/L, ο χρόνος εντός του οχήματος 30 λεπτά και ο συνωστισμός μέτριος. Οι τιμές των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι ακόλουθες:

Πίνακας 3.11 Μεταβλητές 1^{ου} Σεναρίου

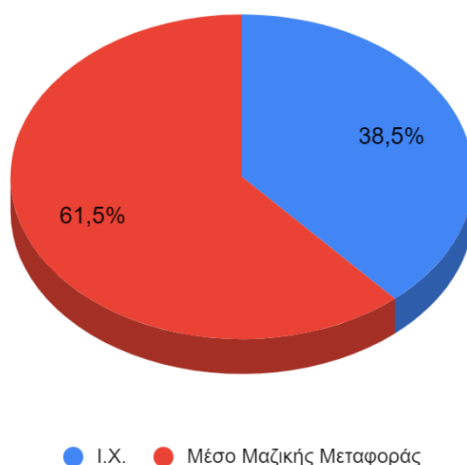
Σενάριο 1 ^ο	
Μεταβλητή	Τιμή
Τιμή εισιτηρίου	0.70€
Τιμή καυσίμου	1.5€/L
Χρόνος εντός του μέσου	30 λεπτά
Συνωστισμός	μέτριος

Αποτελέσματα:

Πίνακας 3.12 Απαντήσεις 1^{ου} Σεναρίου

Μέσο Μετακίνησης	Πλήθος
ΙΧ	57
ΜΜΜ	91

1^ο Σενάριο



Γράφημα 3.14. Επιλογή επιβατών στο σενάριο 1

Οι 57 ερωτώμενοι (38.5%) απάντησαν πως θα προτιμούσαν να χρησιμοποιήσουν ΙΧ για τη μετακίνησή τους, ενώ οι 91 (61,5%) κάποιο μέσο μαζικής μεταφοράς. Φαίνεται λοιπόν πως σε αυτές τις συνθήκες ο αριθμός των ατόμων που θα χρησιμοποιούσαν τα ΜΜΜ είναι αρκετά μεγαλύτερο από αυτό των χρηστών ΙΧ.

3.7.2. 2^ο Σενάριο

Στο δεύτερο σενάριο η τιμή του εισιτηρίου θεωρήθηκε 1.40€, η τιμή του καυσίμου 1.50€/L, ο χρόνος εντός του οχήματος 45 λεπτά και ο συνωστισμός μέτριος. Οι τιμές των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι ακόλουθες:

Πίνακας 3.13 Μεταβλητές 1^{ου} Σεναρίου

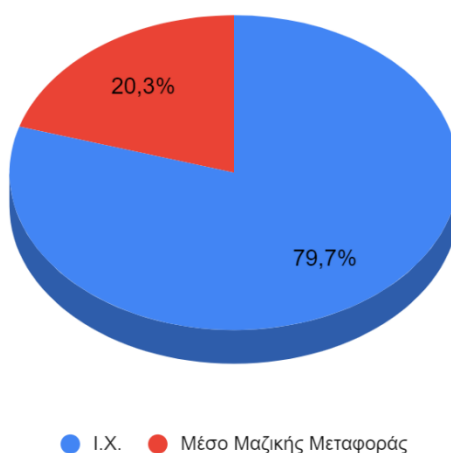
Σενάριο 2 ^ο	
Μεταβλητή	Τιμή
Τιμή εισιτηρίου	1.40€
Τιμή καυσίμου	1.50€/L
Χρόνος εντός του μέσου	45 λεπτά
Συνωστισμός	μέτριος

Αποτελέσματα:

Πίνακας 3.14 Απαντήσεις 1^{ου} Σεναρίου

Μέσο Μετακίνησης	Πλήθος
ΙΧ	118
ΜΜΜ	30

2ο Σενάριο



Γράφημα 3.15. Επιλογή επιβατών στο σενάριο 2

Οι 118 ερωτώμενοι (79.7%) απάντησαν προτίμησαν ΙΧ για τη μετακίνησή τους, ενώ οι 30 (20.3%) κάποιο μέσο μαζικής μεταφοράς. Η διαφορά που παρατηρείται μεταξύ των 2 επιλογών είναι πολύ μεγάλη. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα αυτού

του σεναρίου με του 1^{ου}, τα οποία διαφέρουν μόνο στη τιμή του εισιτηρίου και στο χρόνο εντός του οχήματος, γίνεται αντιληπτό πως οι 2 αυτές μεταβλητές μπορούν να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό την επιλογή του κόσμου.

3.7.3. 3^ο Σενάριο

Στο τρίτο σενάριο η τιμή του εισιτηρίου θεωρήθηκε 0.70€, η τιμή του καυσίμου 2.25€/L, ο χρόνος εντός του οχήματος 45 λεπτά και ο συνωστισμός μεγάλος. Οι τιμές των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι ακόλουθες:

Πίνακας 3.15 Μεταβλητές 1^{ου} Σεναρίου

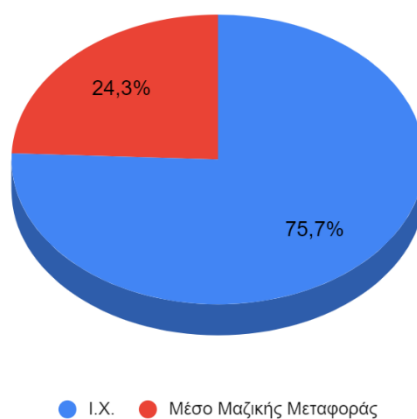
Σενάριο 3 ^ο	
Μεταβλητή	Τιμή
Τιμή εισιτηρίου	0.70€
Τιμή καυσίμου	2.25€/L
Χρόνος εντός του μέσου	45 λεπτά
Συνωστισμός	μεγάλος

Αποτελέσματα:

Πίνακας 3.16 Απαντήσεις 1^{ου} Σεναρίου

Μέσο Μετακίνησης	Πλήθος
ΙΧ	112
ΜΜΜ	36

3ο Σενάριο



Γράφημα 3.16. Επιλογή επιβατών στο σενάριο 3

Το ποσοστό των ερωτώμενων που προτίμησαν το ΙΧ είναι 75.7% (112 άτομα) και αυτών που προτίμησα τα ΜΜΜ είναι 24.3% (36 άτομα). Και σε αυτό το σενάριο η διαφορά μεταξύ των 2 επιλογών είναι πολύ μεγάλη, με αναλογία 3/4 υπέρ του αυτοκινήτου.

3.7.4. 4^ο Σενάριο

Στο τέταρτο σενάριο η τιμή του εισιτηρίου θεωρήθηκε 2.10€, η τιμή του καυσίμου 1.5€/L, ο χρόνος εντός του οχήματος 15 λεπτά και ο συνωστισμός μεγάλος. Οι τιμές των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι ακόλουθες:

Πίνακας 3.17 Μεταβλητές 1^{ου} Σεναρίου

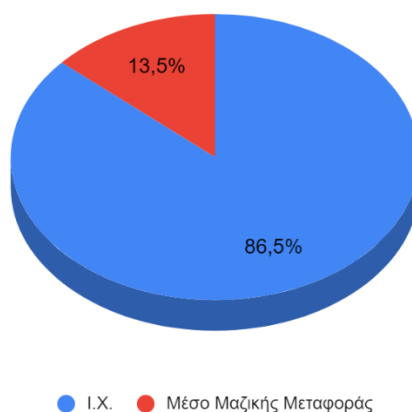
Σενάριο 4 ^ο	
Μεταβλητή	Τιμή
Τιμή εισιτηρίου	2.10€
Τιμή καυσίμου	1.5€/L
Χρόνος εντός του μέσου	15 λεπτά
Συνωστισμός	μεγάλος

Αποτελέσματα:

Πίνακας 3.18 Απαντήσεις 1^{ου} Σεναρίου

Μέσο Μετακίνησης	Πλήθος
ΙΧ	128
ΜΜΜ	20

4^ο Σενάριο



Γράφημα 3.17. Επιλογή επιβατών στο σενάριο 4

Οι 128 ερωτώμενοι (86.5%) απάντησαν πως θα χρησιμοποιούσαν ΙΧ για τη μετακίνησή τους ενώ οι 20 (13.5%) πως θα χρησιμοποιούσαν ΜΜΜ. Στο συγκεκριμένο σενάριο η συντηρητική πλειοψηφία επέλεξε το προσωπικό αυτοκίνητο, το οποίο δικαιολογείται αν αναλογιστεί κανείς πως σε όλες τις μεταβλητές έχει εισχωρηθεί η δυσχερέστερη τιμή για τα ΜΜΜ με εξαίρεση τον χρόνο εντός του οχήματος.

3.7.5. 5^ο Σενάριο

Στο πέμπτο σενάριο η τιμή του εισιτηρίου θεωρήθηκε 2.10€, η τιμή του καυσίμου 2.25€/L, ο χρόνος εντός του οχήματος 30 λεπτά και ο συνωστισμός χαμηλός. Οι τιμές των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι ακόλουθες:

Πίνακας 3.19 Μεταβλητές 1^{ου} Σεναρίου

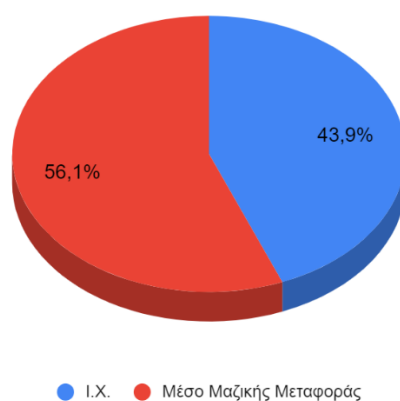
Σενάριο 5 ^ο	
Μεταβλητή	Τιμή
Τιμή εισιτηρίου	2.10€
Τιμή καυσίμου	2.25€/L
Χρόνος εντός του μέσου	30 λεπτά
Συνωστισμός	χαμηλός

Αποτελέσματα:

Πίνακας 3.20 Απαντήσεις 1^{ου} Σεναρίου

Μέσο Μετακίνησης	Πλήθος
ΙΧ	65
ΜΜΜ	83

5^ο Σενάριο



Γράφημα 3.18. Επιλογή επιβατών στο σενάριο 5

Σε αυτό το σενάριο οι επιλογές των επιβατών είναι αρκετά πιο «μοιρασμένες» σε σχέση με τα προηγούμενα, με το 56.1% (83 άτομα) να προτιμούν τα ΜΜΜ ενώ το 43.9% (65 άτομα) το ΙΧ. Παρατηρείται δηλαδή μία αρκετά ίση κατανομή των επιβατών στις 2 επιλογές, με τα ΜΜΜ να υπερισχύουν ελάχιστα.

3.7.6. 6^ο Σενάριο

Στο έκτο σενάριο η τιμή του εισιτηρίου θεωρήθηκε 2.10€, η τιμή του καυσίμου 0.75€/L, ο χρόνος εντός του οχήματος 45 λεπτά και ο συνωστισμός μέτριος. Οι τιμές των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι ακόλουθες:

Πίνακας 3.21 Μεταβλητές 1^{ου} Σεναρίου

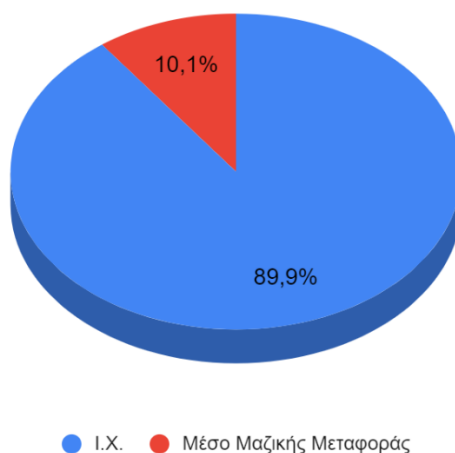
Σενάριο 6 ^ο	
Μεταβλητή	Τιμή
Τιμή εισιτηρίου	2.10€
Τιμή καυσίμου	0.75€/L
Χρόνος εντός του μέσου	45 λεπτά
Συνωστισμός	μέτριος

Αποτελέσματα:

Πίνακας 3.22 Απαντήσεις 1^{ου} Σεναρίου

Μέσο Μετακίνησης	Πλήθος
ΙΧ	133
ΜΜΜ	15

6^ο Σενάριο



Γράφημα 3.19. Επιλογή επιβατών στο σενάριο 6

133 από τους 148 ερωτώμενους (89.9%) θα προτιμούσαν να χρησιμοποιήσουν το ΙΧ τους για να μετακινηθούν ενώ μόλις οι 15 (10.1%) θα χρησιμοποιούσαν τις αστικές συγκοινωνίες. Φαίνεται πως η χαμηλή τιμή του καυσίμου του αυτοκινήτου σε συνδυασμό με τις δυσμενείς συνθήκες που ισχύουν για τα ΜΜΜ οδήγησαν τον κόσμο στην μαζική επιλογή του ΙΧ σε αυτό το σενάριο.

3.7.7. 7^ο Σενάριο

Στο έκτο σενάριο η τιμή του εισιτηρίου θεωρήθηκε 0.70€, η τιμή του καυσίμου 0.75€/L, ο χρόνος εντός του οχήματος 15 λεπτά και ο συνωστισμός χαμηλός. Οι τιμές των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι ακόλουθες:

Πίνακας 3.23 Μεταβλητές 1^{ου} Σεναρίου

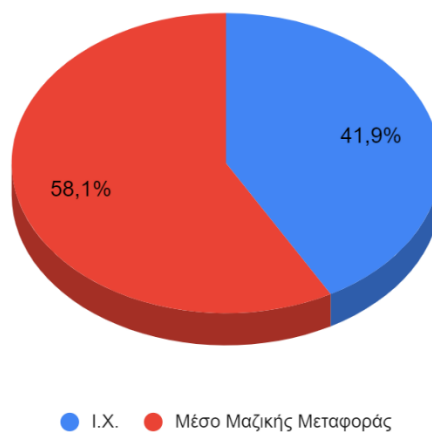
Σενάριο 7 ^ο	
Μεταβλητή	Τιμή
Τιμή εισιτηρίου	0.70€
Τιμή καυσίμου	0.75€/L
Χρόνος εντός του μέσου	15 λεπτά
Συνωστισμός	χαμηλός

Αποτελέσματα:

Πίνακας 3.24 Απαντήσεις 1^{ου} Σεναρίου

Μέσο Μετακίνησης	Πλήθος
ΙΧ	62
ΜΜΜ	86

7^ο Σενάριο



Γράφημα 3.20. Επιλογή επιβατών στο σενάριο 7

Όλες οι μεταβλητές του συγκεκριμένου σεναρίου έχουν τη χαμηλότερη δυνατή τιμή, άρα επικρατούν οι ευνοϊκότερες συνθήκες για μετακίνηση. Το 41.9% του δείγματος (62 άτομα) επέλεξαν το ΙΧ και το 58.1% (86 άτομα) τα ΜΜΜ.

3.7.8. 8^ο Σενάριο

Στο έκτο σενάριο η τιμή του εισιτηρίου θεωρήθηκε 1.40€, η τιμή του καυσίμου 2.25€/L, ο χρόνος εντός του οχήματος 15 λεπτά και ο συνωστισμός μέτριος. Οι τιμές των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι ακόλουθες:

Πίνακας 3.25 Μεταβλητές 1^{ου} Σεναρίου

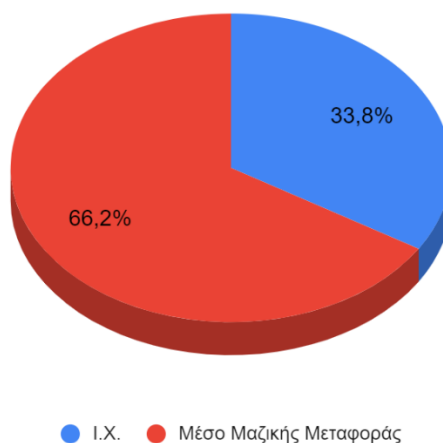
Σενάριο 8 ^ο	
Μεταβλητή	Τιμή
Τιμή εισιτηρίου	1.40€
Τιμή καυσίμου	2.25€/L
Χρόνος εντός του μέσου	15 λεπτά
Συνωστισμός	μέτριος

Αποτελέσματα:

Πίνακας 3.26 Απαντήσεις 1^{ου} Σεναρίου

Μέσο Μετακίνησης	Πλήθος
ΙΧ	50
ΜΜΜ	98

8^ο Σενάριο



Γράφημα 3.21. Επιλογή επιβατών στο σενάριο 8

Οι 50 ερωτώμενοι (33.8%) απάντησαν πως θα χρησιμοποιούσαν ΙΧ για τη μετακίνησή τους ενώ οι 98 (66.2%) θα χρησιμοποιούσαν κάποιο ΜΜΜ. Είναι ξεκάθαρη λοιπόν η προτίμηση προς τις αστικές συγκοινωνίες για το παρόν σενάριο.

3.7.9. 9^ο Σενάριο

Στο έκτο σενάριο η τιμή του εισιτηρίου θεωρήθηκε 1.40€, η τιμή του καυσίμου 0.75€/L, ο χρόνος εντός του οχήματος 30 λεπτά και ο συνωστισμός μεγάλος. Οι τιμές των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι ακόλουθες:

Πίνακας 3.27 Μεταβλητές 1^{ου} Σεναρίου

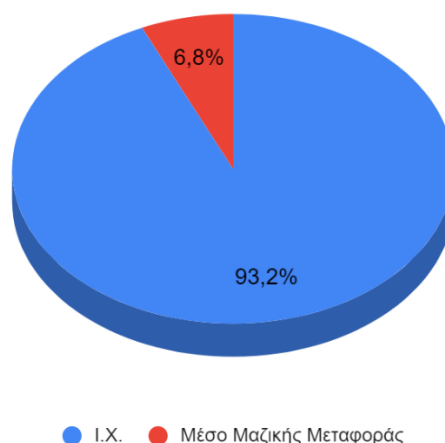
Σενάριο 9 ^ο	
Μεταβλητή	Τιμή
Τιμή εισιτηρίου	1.40€
Τιμή καυσίμου	0.75€/L
Χρόνος εντός του μέσου	30 λεπτά
Συνωστισμός	μεγάλος

Αποτελέσματα:

Πίνακας 3.28 Απαντήσεις 1^{ου} Σεναρίου

Μέσο Μετακίνησης	Πλήθος
ΙΧ	138
ΜΜΜ	10

9^ο Σενάριο



Γράφημα 3.22. Επιλογή επιβατών στο σενάριο 9

Εδώ φαίνεται ξεκάθαρα η υπεροχή του ΙΧ έναντι των ΜΜΜ, με το πρώτο να επιλέγεται από 138 επιβάτες (93.2%) και το δεύτερο από μόλις 10 επιβάτες (6.8%).

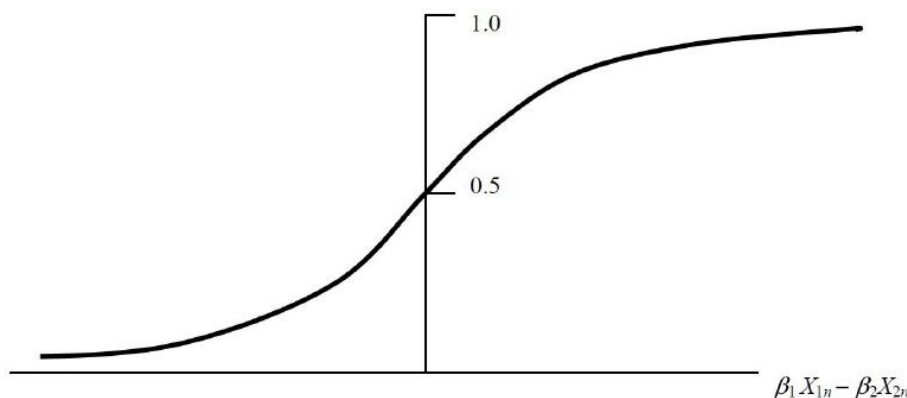
4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

4.1. Γενικά

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι ανεξάρτητες και οι εξαρτημένες μεταβλητές της έρευνας όπως προέκυψαν από το ερωτηματολόγιο έπειτα από ταξινόμηση. Επίσης αναλύεται η μεθοδολογία που ακολουθείται για την στατιστική ανάλυση των στοιχείων και παρουσιάζονται τα αποτελέσματά της.

4.2. Λογιστική Παλινδρόμηση

Η τεχνική στατιστικής ανάλυσης που θα χρησιμοποιηθεί στη παρούσα εργασία είναι η Λογιστική Παλινδρόμηση. Η Λογιστική Παλινδρόμηση είναι μία μέθοδος ανάλυσης, η οποία για να χρησιμοποιηθεί χρειάζεται οι εξαρτημένη μεταβλητή να λαμβάνει αποκλειστικά τις τιμές 0 και 1, οι οποίες συμβολίζουν δύο εναλλακτικά ενδεχόμενα [14]. Το αποτέλεσμα που προκύπτει μέσω αυτής της μεθόδου αντικατοπτρίζει τη πιθανότητα το ενδεχόμενο που εξάγεται να είναι το πρώτο ή το δεύτερο από τα δύο εναλλακτικά. Οι εκτιμώμενες πιθανότητες του λογιστικού μοντέλου κυμαίνονται μεταξύ των τιμών 0 και 1, το οποίο φαίνεται και στο ακόλουθο σχήμα.



Γράφημα 4.1 Καμπύλη Λογιστικής Παλινδρόμησης [14]

Διακρίνονται 3 τύποι λογιστικής παλινδρόμησης ανάλογα με τον τύπο της εξαρτημένης μεταβλητής, οι οποίοι είναι:

α) Δυαδική εξαρτημένη μεταβλητή (binary). Συνίσταται από 2 κατηγορίες, π.χ. ναι/όχι.

β) Τακτική εξαρτημένη μεταβλητή (ordinal). Συνίσταται από 3 ή παραπάνω κατηγορίες, οι οποίες διαβαθμίζονται κλιμακωτά, π.χ. λίγο/μέτρια/πολύ.

γ) Ονομαστική εξαρτημένη μεταβλητή (nominal). Συνίσταται από 3 ή παραπάνω κατηγορίες, οι οποίες δεν ακολουθούν κάποιο κανόνα διαβάθμισης, π.χ. κόκκινο/μπλε/πράσινο.

Η εξαρτημένη μεταβλητή y εκφράζεται από τον φυσικό λογάριθμο του λόγου της πιθανότητας P_i να συμβεί ένα γεγονός προς τη πιθανότητα $(1-P_i)$ να συμβεί το εναλλακτικό του. Ο τύπος της είναι:

$$y = \ln \left(\frac{P_i}{1-P_i} \right) = a + b_i + x_i \quad (4.1)$$

Ισχύει ότι a = σταθερά και b_i οι συντελεστές των ανεξάρτητων μεταβλητών x_i , για $i = 1, 2, \dots, n$, όπου n το πλήθος των ανεξάρτητων μεταβλητών. Η παραπάνω σχέση μετασχηματίζεται στην ακόλουθη:

$$\left(\frac{P_i}{1-P_i} \right) = e^{a+b_i x_i} = e^a e^{b_i x_i} \quad (4.2)$$

Αν η τιμή μίας ανεξάρτητης μεταβλητής αυξηθεί κατά 1 μονάδα, ενώ όλες οι υπόλοιπες μεταβλητές παραμείνουν σταθερές, ο λόγος των πιθανοτήτων μεταβάλλεται και προκύπτει η νέα σχέση:

$$\left(\frac{P_i}{1-P_i} \right)^* = e^{a+b_i(x_i+1)} = e^a e^{b_i x_i} e^{b_i} = \left(\frac{P_i}{1-P_i} \right) e^{b_i} \quad (4.3)$$

δηλαδή ο νέος λόγος πιθανοτήτων $\left(\frac{P_i}{1-P_i} \right)^*$ ισούται με το γινόμενο του προηγούμενου λόγου $\left(\frac{P_i}{1-P_i} \right)$ επί το e^{b_i} . Το e^{b_i} λέγεται λόγος πιθανοτήτων και το πεδίο ορισμού του είναι το $(0, +\infty)$.

$$\left(\frac{P_i}{1-P_i} \right)^* = \left(\frac{P_i}{1-P_i} \right) e^{b_i} \quad (4.4)$$

Έστω P_i η πιθανότητα να συμβεί το ενδεχόμενο (1) και $(1-P_i)$ η πιθανότητα να συμβεί το ενδεχόμενο (0). Παρατηρείται πως όταν ο λόγος των πιθανοτήτων είναι μεγαλύτερος της μονάδας, η πιθανότητα να συμβεί το ενδεχόμενο (1) είναι μεγαλύτερη, ενώ όταν είναι μικρότερος της μονάδας είναι πιο πιθανό να συμβεί το ενδεχόμενο (0).

Ο πιο διαδεδομένος τρόπος αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας ενός μοντέλου Λογιστικής Παλινδρόμησης είναι ο συντελεστής R^2 . Σύμφωνα με τους Cox και Snell ο συντελεστής δίνεται από τον τύπο:

$$R^2 = 1 - \left[\frac{L_0}{L_f} \right]^{\frac{2}{n}} \quad (4.5)$$

όπου L_0 η τιμή της συνάρτησης πιθανοφάνειας για το μοντέλο που περιλαμβάνει μόνο σταθερό όρο, L_f η τιμή της συνάρτησης πιθανοφάνειας που περιλαμβάνει όλο το μοντέλο και n το μέγεθος του δείγματος. Επίσης ισχύει ότι $R^2 < 1$.

Σύμφωνα με τον Nagelkerke ο τύπος του συντελεστή μπορεί να τροποποιηθεί στον ακόλουθο:

$$\widetilde{R}^2 = \frac{R^2}{R_{max}^2} \quad (4.6)$$

4.3. Μεταβλητές

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια χρειάστηκε να ταξινομηθούν σε ανεξάρτητες και εξαρτημένες μεταβλητές. Για την μελέτη των σεναρίων ως ανεξάρτητες μεταβλητές ορίστηκαν τα δημογραφικά στοιχεία των επιβατών, τα χαρακτηριστικά των μετακινήσεων τους και οι εκάστοτε συνθήκες των σεναρίων. Ως εξαρτημένη μεταβλητή θεωρήθηκε η επιλογή των επιβατών ως προς το ποιο μέσο θα χρησιμοποιούσαν.

4.4. Ανεξάρτητες Μεταβλητές

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση των σεναρίων διαχωρίζονται σε 2 κατηγορίες, τις κύριες μεταβλητές και τις δευτερεύουσες μεταβλητές. Ως κύριες ανεξάρτητες χαρακτηρίζονται οι μεταβλητές που αφορούν αποκλειστικά τα σενάρια και είναι σίγουρο πως θα χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια για τη δημιουργία του μοντέλου, βάσει βιβλιογραφίας. Αντίστοιχα δευτερεύουσες ανεξάρτητες μεταβλητές είναι αυτές που δεν αφορούν άμεσα τα σενάρια, αλλά ενδέχεται να χρησιμοποιηθούν και αυτά για τη δημιουργία του μοντέλου, αν παρατηρηθεί κάποια συσχέτιση. Οι μεταβλητές φαίνονται παρακάτω:

Πίνακας 4.1 Κύριες Ανεξάρτητες Μεταβλητές

Κύριες Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Όνομα στο πρόγραμμα
Τιμή εισιτηρίου	Εισιτήριο
Τιμή καυσίμου	Καύσιμο
Χρόνος εντός του οχήματος	Χρόνος εντός οχήματος
Συνωστισμός στο όχημα	Συνωστισμός

Πίνακας 4.2 Δευτερεύουσες Ανεξάρτητες Μεταβλητές

Δευτερεύουσες Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Όνομα στο πρόγραμμα
Προτιμώμενο μέσο μετακίνησης: ΙΧ	Μέσο_ΙΧ
Προτιμώμενο μέσο μετακίνησης: Λεωφορεία/Τρόλεϊ	Μέσο_Λεωφορεία / Τρόλεϊ
Προτιμώμενο μέσο μετακίνησης: Μετρό/Ηλεκτρικός	Μέσο_Μετρό / Ηλεκτρικό
Προτιμώμενο μέσο μετακίνησης: Άλλο	Μέσο_Άλλο
Σκοπός μετακίνησης: Εργασία	Σκοπός_Εργασία
Σκοπός μετακίνησης: Εκπαίδευση	Σκοπός_Εκπαίδευση
Σκοπός μετακίνησης: Αγορές	Σκοπός_Αγορές
Σκοπός μετακίνησης: Ψυχαγωγία	Σκοπός_Ψυχαγωγία
Σκοπός μετακίνησης: Άλλο	Σκοπός_Άλλο
Ώρες μετακίνησης: Εντός αιχμής καθημερινές	Ώρα_ Εντός_Αιχμής
Ώρες μετακίνησης: Εκτός αιχμής καθημερινές	Ώρα_ Εκτός_Αιχμής
Ώρες μετακίνησης: Σαββατοκύριακα/Αργίες	Ώρα_Σαββατοκύριακα
Συχνότητα Μετακινήσεων μέσα στη βδομάδα	Συχνότητα Μετακίνησης
Τύπος εισιτηρίου: Ενιαίο εισιτήριο	Τύπος_εισιτηρίου_Ενιαίο εισιτήριο
Τύπος εισιτηρίου: Μειωμένο εισιτήριο	Τύπος_εισιτηρίου_Μειωμένο εισιτήριο
Τύπος εισιτηρίου: Μηνιαία κάρτα	Τύπος_εισιτηρίου_Μηνιαία κάρτα
Τύπος εισιτηρίου: Μειωμένη μηνιαία κάρτα	Τύπος_εισιτηρίου_Μειωμένη μηνιαία κάρτα
Τύπος εισιτηρίου: Άλλο	Τύπος_εισιτηρίου_Άλλο
Ικανοποίηση ως προς τη τιμή του κομίστρου	Κόμιστρο
Φύλο επιβατών	Φύλο
Ηλικία επιβατών	Ηλικία
Διαθεσιμότητα Ι.Χ.	Διαθέσιμο Ι.Χ.
Οικογενειακή κατάσταση: Παντρεμένος	Οικογενειακή_Κατάσταση_Παντρεμένος
Οικογενειακή κατάσταση: Ανύπαντρος	Οικογενειακή_Κατάσταση_Ανύπαντρος
Οικογενειακή κατάσταση: Άλλο	Οικογενειακή_Κατάσταση_Άλλο
Εισόδημα επιβατών	Εισόδημα
Εργασιακή κατάσταση επιβατών: Σε εργασία	Εργασιακή_Κατάσταση_Σε εργασία
Εργασιακή κατάσταση επιβατών: Μαθητής/Φοιτητής	Εργασιακή_Κατάσταση_Μαθητής/Φοιτητής
Εργασιακή κατάσταση επιβατών: Συνταξιούχος	Εργασιακή_Κατάσταση_Συνταξιούχος

Εργασιακή κατάσταση επιβατών: Άνεργος	Εργασιακή_Κατάσταση_Άνεργος
Περιοχή κατοικίας: Κέντρο πόλης	Περιοχή_κέντρο
Περιοχή κατοικίας: Προάστια	Περιοχή_Προάστια
Περιοχή κατοικίας: Λοιπή Αττική	Περιοχή_λοιπή_αττική

4.5. Εξαρτημένες Μεταβλητές

Σκοπός της έρευνας είναι ο προσδιορισμός των παραγόντων που επηρεάζουν την επιλογή του μέσου μετακίνησης και ο υπολογισμός των ελαστικοτήτων ζήτησης για τους παράγοντες αυτούς. Επομένως είναι λογικό η μόνη εξαρτημένη μεταβλητή που χρησιμοποιήθηκε να είναι η επιλογή του μέσου μετακίνησης στα σενάρια.

Πίνακας 4.3 Εξαρτημένη Μεταβλητή

Εξαρτημένη Μεταβλητή	Όνομα στο πρόγραμμα
Επιλογή μέσου από τον επιβάτη	Επιλογή

4.6. Εισαγωγή μεταβλητών στο SPSS Statistics

Για να πραγματοποιηθεί στατιστική ανάλυση των δεδομένων, οι απαντήσεις των επιβατών έπρεπε να κωδικοποιηθούν για να εισαχθούν στο πρόγραμμα ανάλυσης. Για τη συγκεκριμένη εργασία το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε είναι το IBM SPSS Statistics, το οποίο δέχεται μόνο τιμές σε μορφή αριθμού. Προκειμένου λοιπόν να εισαχθούν οι μεταβλητές στο πρόγραμμα οι περισσότερες μεταβλητές κωδικοποιήθηκαν ως δυαδικές, δηλαδή έπαιρναν τιμές 0 ή 1. Αυτή η διαδικασία πραγματοποιήθηκε και για μεταβλητές που δεχόντουσαν περισσότερες από 2 τιμές, οι οποίες στην πλειοψηφία τους ήταν ονομαστικές, με το διαχωρισμό τους σε επιμέρους μεταβλητές. Οι υπόλοιπες μεταβλητές χωρίστηκαν σε τακτικές και αριθμητικές. Η δομή των μεταβλητών φαίνεται παρακάτω:

Πίνακας 4.4 Δομή Μεταβλητών

Δυαδικές Μεταβλητές	Τακτικές Μεταβλητές	Αριθμητικές Μεταβλητές
Μέσο_ΙΧ	Συχνότητα Μετακίνησης	Ηλικία
Μέσο_Λεωφορεία / Τρόλεϊ	Κόμιστρο	Εισιτήριο
Μέσο_Μετρό / Ηλεκτρικό	Εισόδημα	Καύσιμο
Μέσο_Άλλο	Συνωστισμός	Χρόνος_εντός_οχήματος

Σκοπός_Εργασία		
Σκοπός_Εκπαίδευση		
Σκοπός_Αγορές		
Σκοπός_Ψυχαγωγία		
Σκοπός_Άλλο		
Ώρα_Εντός_Αιχμής		
Ώρα_Εκτός_Αιχμής		
Ώρα_Σαββατοκύριακα		
Τύπος_εισιτηρίου_Ενιαίο εισιτήριο		
Τύπος_εισιτηρίου_Μειωμένο εισιτήριο		
Τύπος_εισιτηρίου_Μηνιαία κάρτα		
Τύπος_εισιτηρίου_Μειωμένη_μηνιαία_κάρτα		
Τύπος_εισιτηρίου_Άλλο		
Φύλο		
Διαθέσιμο Ι.Χ.		
Οικογενειακή_Κατάσταση_Παντρεμένος		
Οικογενειακή_Κατάσταση_Ανύπαντρος		
Οικογενειακή_Κατάσταση_Άλλο		
Εργασιακή_Κατάσταση_Σε εργασία		
Εργασιακή_Κατάσταση_Μαθητής/Φοιτητής		
Εργασιακή_Κατάσταση_Συνταξιούχος		
Εργασιακή_Κατάσταση_Άνεργος		
Περιοχή_κέντρο		
Περιοχή_Προάστια		
Περιοχή_λοιπή αττική		
Επιλογή		

Στις δυαδικές μεταβλητές το 0 συμβολίζει το όχι, δηλαδή την μη επιλογή της συγκεκριμένης απάντησης και αντίστοιχα το 1 συμβολίζει το ναι, δηλαδή την επιλογή της. Στη μεταβλητή Φύλο το 0 αντιστοιχεί στους άντρες και το 1 στις γυναίκες, ενώ για τη μεταβλητή Επιλογή το 0 αντιπροσωπεύει το Ι.Χ. και το 1 τα Μ.Μ.Μ.

Στις τακτικές μεταβλητές οι τιμές τους ιεραρχούνται ανάλογα με τον αριθμό n των επιλογών, ορίζοντας ως ελάχιστη τιμή το 0 και μέγιστη τιμή το $n-1$. Για παράδειγμα στην μεταβλητή Συνωστισμός, ως τιμή 0 ορίζεται ο λίγος συνωστισμός, ως τιμή 1 ο μέτριος και ως τιμή 2 ο πολύς, όπου $n=3$ και $n-1=2$.

Τέλος οι αριθμητικές μεταβλητές παρατηρείται πως αποτελούνται από τις τρεις από τις τέσσερις κύριες μεταβλητές και την ηλικία. Οι κύριες μεταβλητές δέχονται τις τιμές που έχουν οριστεί κατά τη δημιουργία τους, ενώ η ηλικία δέχεται ως τιμή τον

αριθμό που είχε πληκτρολογήσει ο κάθε επιβάτης κατά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.

4.7. Δημιουργία μοντέλου λογιστικής παλινδρόμησης

Στη συνέχεια ακολούθησε η δημιουργία του μοντέλου λογιστικής παλινδρόμησης. Αφού εισήχθησαν στο στατιστικό πρόγραμμα οι 4 κύριες ανεξάρτητες μεταβλητές (τιμή εισιτηρίου, τιμή καυσίμου, χρόνος εντός του μέσου και συνωστισμός) έγινε προσπάθεια προσδιορισμού άλλων μεταβλητών που θα ήταν στατιστικά σημαντικές για το μοντέλο. Αυτή η διαδικασία πραγματοποιήθηκε με τη παρατήρηση της τιμής Sig. (significant) κατά την εισαγωγή νέων μεταβλητών στο μοντέλο. Ο γενικός κανόνας που ακολουθήθηκε είναι ο εξής:

- Sig > 0.05 (5%) → Η μεταβλητή δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την εξαρτημένη μεταβλητή Επιλογή και αφαιρείται από το μοντέλο.
- Sig < 0.05 (5%) → Η μεταβλητή παρουσιάζει στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την εξαρτημένη μεταβλητή Επιλογή, οπότε διατηρείται και γίνεται δοκιμή για την επόμενη μεταβλητή.

Μοναδική εξαίρεση σε αυτόν τον κανόνα αποτελεί η περίπτωση της μεταβλητής Καύσιμο, η οποία παρόλο που ξεπέρασε οριακά τη τιμή του 0.05 διατηρήθηκε εντός του μοντέλου, καθώς είναι γνωστό βιβλιογραφικά πως αποτελεί μια σημαντική μεταβλητή. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το τελικό μοντέλο:

Πίνακας 4.5 Βασικό Μοντέλο

Μεταβλητή	B	Sig.	Exp(B)
Εισιτήριο	-0.737	<0.01	0.479
Καύσιμο	0.199	0.055	1.221
Χρόνος_εντός_οχήματος	-0.052	<0.01	0.950
Συνωστισμός	-0.882	<0.01	0.414
Διαθέσιμο_ΙΧ	-0.526	<0.01	0.951
Συχνότητα_Μετακίνησης	0.487	<0.01	1.628
Τύπος_εισιτηρίου_Μηνιαία_κάρτα	0.756	<0.01	2.131
Constant	2.067	<0.01	7.899

Η στήλη B του πίνακα εκφράζει το μέγεθος της θετικής ή αρνητικής συσχέτισης της μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή Επιλογή, ενώ η στήλη Exp(B) εκφράζει την εκθετικότητα του συντελεστή B, το οποίο θα χρησιμοποιηθεί αργότερα για τον υπολογισμό των ελαστικοτήτων ζήτησης.

Η μεταβλητή Εισιτήριο (η τιμή του εισιτηρίου των αστικών συγκοινωνιών) εμφανίζει αρνητική συσχέτιση με την εξαρτημένη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όσο αυξάνεται η τιμή του εισιτηρίου (0.7€, 1.4€, 2.1€), η τιμή της Επιλογής είναι πιο πιθανό να λάβει τη τιμή 0 (το Ι.Χ).

Η μεταβλητή Καύσιμο (η τιμή του καυσίμου του αυτοκινήτου) εμφανίζει θετική συσχέτιση με τη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όσο αυξάνεται η τιμή του καυσίμου (0.75€, 1.5€, 2,25€) η τιμή της Επιλογής είναι πιο πιθανό να λάβει τη τιμή 1 (τα ΜΜΜ).

Η μεταβλητή Χρόνος_εντός_οχήματος εμφανίζει αρνητική συσχέτιση με τη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όσο αυξάνεται ο χρόνος (15λ, 30λ, 45λ), η τιμή της Επιλογής είναι πιο πιθανό να λάβει τη τιμή 0.

Η μεταβλητή Συνωστισμός εμφανίζει αρνητική συσχέτιση με τη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όσο αυξάνεται ο συνωστισμός (λίγος, μέτριος, πολύς), η τιμή της Επιλογής είναι πιο πιθανό να λάβει τη τιμή 0.

Η μεταβλητή Διαθέσιμο_ΙΧ εμφανίζει αρνητική συσχέτιση με τη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όταν η μεταβλητή λαμβάνει τιμή 0, η τιμή της Επιλογής τείνει να λαμβάνει τη τιμή 1.

Η μεταβλητή Συχνότητα_Μετακίνησης εμφανίζει θετική συσχέτιση με τη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όσο αυξάνεται η τιμή της μεταβλητής, η τιμή της Επιλογής είναι πιο πιθανό να λάβει τη τιμή 1.

Η μεταβλητή Τύπος_εισιτηρίου_Μηνιαία_κάρτα εμφανίζει θετική συσχέτιση με τη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όταν η μεταβλητή λαμβάνει τιμή 0, η τιμή της Επιλογής τείνει να λαμβάνει τη τιμή 0.

Μελετώντας τα παραπάνω αποτελέσματα παρατηρείται ότι μια αύξηση στο κόστος χρήσης ενός μέσου λειτουργεί ως αποτρεπτικός παράγοντας για την επιλογή του και, παρόλο που αυτό ισχύει και για τα ΙΧ και τα ΜΜΜ, η αντίδραση των επιβατών των ΜΜΜ φαίνεται να είναι αρκετά μεγαλύτερη. Μεγάλη επίδραση στην επιλογή των επιβατών φαίνεται να έχει και ο συνωστισμός μέσα στο όχημα, με την αύξηση του οποίου πραγματοποιείται αλλαγή στην επιλογή πολλών επιβατών, οι οποίοι προφανώς εστιάζουν στην άνεση της μετακίνησής τους. Αντιθέτως μικρή επίδραση φαίνεται να έχει ο χρόνος αναμονής εντός του οχήματος. Αν και το αποτέλεσμα είναι λογικό, δηλαδή υπάρχει θετική συσχέτιση της μεταβλητής με την επιλογή των επιβατών, η επίπτωση που έχει η αύξηση της τιμής της είναι ελάχιστη.

Θετική συσχέτιση προέκυψε επίσης μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και των ανεξάρτητων μεταβλητών Συχνότητα_Μετακίνησης και Τύπος_εισιτηρίου_Μηνιαία κάρτα. Οι δύο αυτές μεταβλητές φαίνεται να συσχετίζονται και μεταξύ τους, καθώς

οι επιβάτες των ΜΜΜ οι οποίοι επιλέγουν αυτόν τον τρόπο μετακίνησης, συνήθως προτιμούν τη χρήση μηνιαίας κάρτας έναντι κάποιου άλλου τύπου εισιτηρίου για λόγους οικονομίας. Πρόκειται στην ουσία για μία «επένδυση» σε αυτό τον τρόπο μετακίνησης. Τέλος η αρνητική συσχέτιση που εμφανίζει η μεταβλητή Διαθέσιμο_ΙΧ με την εξαρτημένη μεταβλητή ήταν αρκετά αναμενόμενη, καθώς η μη κατοχή ενός προσωπικού οχήματος περιπλέκει αρκετά τη χρήση ΙΧ για μια μετακίνηση. Ωστόσο το μέγεθος της συσχέτισης αυτής αναμενόταν μεγαλύτερο από το αποτέλεσμα, κάτι το οποίο χρίζει παραπάνω έρευνας.

Συμπερασματικά φαίνεται πως όλα τα αποτελέσματα που προέκυψαν μπορούν να εξηγηθούν με χρήση της λογικής, επομένως είναι δυνατό να συνεχιστεί η ανάλυση των δεδομένων. Το ποσοστό σωστής ταξινόμησης του μοντέλου υπολογίζεται ίσο με 74.4%. Στην κατηγορία 0 η ταξινόμηση πραγματοποιείται σωστά με ποσοστό 87.9%, ενώ στην κατηγορία 1 με 49.5%. Φαίνεται λοιπόν πως το μοντέλο δίνει αρκετά καλύτερες προβλέψεις για τη κατηγορία 1. Η ορθότητα της ταξινόμησης φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4.6 Ορθότητα ταξινόμησης βασικού μοντέλου

Επιλογή	Επιλογή- Προβλεπόμενες			Ποσοστό Σωστής Ταξινόμησης
		0	1	
Επιλογή - Παρατηρούμενες	0	759	104	87.9
	1	237	232	49.5
Συνολικό Ποσοστό				74.4

Ο συντελεστής προσδιορισμού του μοντέλου R^2 έχει τιμή 0.229 κατά Cox & Snell και 0.316 κατά Nagelkerke. Παρόλο που οι τιμές δεν είναι ιδιαίτερα υψηλές, παρατηρείται πως σε αντίστοιχες έρευνες τα αποτελέσματα είναι παρόμοια, οπότε θεωρούνται ικανοποιητικές. Ένας πιθανός λόγος στον οποίο πιθανώς οφείλεται αυτό είναι το μικρό μέγεθος του δείγματος της μελέτης.

Πίνακας 4.7 Συντελεστές R^2 βασικού μοντέλου

Cox & Snell R^2	Nagelkerke R^2
0.229	0.316

4.8. Υπολογισμός ελαστικότητας

Ο υπολογισμός των ελαστικότητας ζήτησης πραγματοποιείται μόνο για τις κύριες ανεξάρτητες μεταβλητές του μοντέλου και ο τύπος που χρησιμοποιείται είναι ο ακόλουθος:

$$E\zeta = \frac{\text{ποσοστιαία μεταβολή της ζητούμενης ποσότητας}}{\text{ποσοστιαία μεταβολή της τιμής}} \quad (4.7)$$

Το είδος της ζήτησης των αστικών συγκοινωνιών ως προς μία μεταβλητή ορίζεται ανάλογα με το συντελεστή ελαστικότητας που έχει προκύψει και μπορεί να είναι:

- Ελαστική ζήτηση, αν $|E\zeta| > 1$
- Ανελαστική ζήτηση, αν $|E\zeta| < 1$
- Μοναδιαίας ελαστικότητας ζήτηση, αν $|E\zeta| = 1$
- Πλήρως ανελαστική ζήτηση, αν $|E\zeta| = 0$
- Απείρως ελαστική ζήτηση, αν $|E\zeta| = \infty$

Η ποσοστιαία μεταβολή της ζητούμενης ποσότητας ορίζεται από την σχέση $\text{Exp}(B) - 1$.

Η ποσοστιαία μεταβολή της τιμής για τις κύριες ανεξάρτητες μεταβλητές, όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενο κεφάλαιο, είναι ίση με 50% για τις μεταβλητές Εισιτήριο, Καύσιμο και Χρόνος_εντός_του_μέσου. Παρακάτω φαίνονται οι υπολογισμοί και τα αποτελέσματα:

$$E\zeta_{\text{εισιτήριο}} = \frac{0.479 - 1}{0.5} = \frac{-0.521}{0.5} = -1.042$$

$$E\zeta_{\text{καύσιμο}} = \frac{1.221 - 1}{0.5} = \frac{0.221}{0.5} = 0.442$$

$$E\zeta_{\text{χρόνος εντός οχήματος}} = \frac{0.950 - 1}{0.5} = \frac{-0.05}{0.5} = -0.1$$

Πίνακας 4.8 Συντελεστές Ελαστικότητας Βασικού Μοντέλου

Ελαστικότητες Ζήτησης για Βασικό Μοντέλο	
Τιμή εισιτηρίου	-1.042
Τιμή καυσίμου	0.442
Χρόνος εντός του οχήματος	-0.1

Σύμφωνα με τα παραπάνω για το μοντέλο που έχει υλοποιηθεί η ζήτηση των ΜΜΜ είναι ελαστική ως προς την μεταβολή της τιμής του εισιτηρίου, επομένως όσο η τιμή της μεταβλητής αυξάνεται, η ζήτηση θα μειώνεται. Μάλιστα αφού ο συντελεστής ελαστικότητας για αυτή τη μεταβλητή είναι κοντά στη μονάδα, η μεταβολή της ζήτησης αναμένεται είναι ανάλογη της μεταβολής της τιμής του εισιτηρίου. Αντιθέτως η ζήτηση είναι ανελαστική ως προς τη τιμή του καυσίμου των ΙΧ και τον χρόνο εντός του οχήματος, το οποίο σημαίνει πως μία αύξηση της τιμής των μεταβλητών θα επηρεάσει τη ζήτηση των αστικών συγκοινωνιών σε αρκετά μικρό βαθμό.

Για τη κύρια ανεξάρτητη μεταβλητή Συνωστισμός δεν είναι δυνατός ο υπολογισμός ελαστικότητας ζήτησης, καθώς εξ ορισμού της δεν υφίσταται ποσοστιαία μεταβολή της τιμής της. Για τον λόγο αυτό θεωρείται πως κατά την αύξηση του συνωστισμού εντός του οχήματος κατά ένα επίπεδο (π.χ. από μέτριος σε πολύς), η μεταβολή της ζήτησης των αστικών συγκοινωνιών θα είναι ίση με $\text{Exp}(B)-1 = -0.586 = -58.6\%$, δηλαδή θα υφίσταται μείωση 58.6%. Η ζήτηση λοιπόν των αστικών συγκοινωνιών ως προς τον συνωστισμό εντός του οχήματος φαίνεται πως μειώνεται δραματικά κατά την αύξησή του.

4.9. Δημιουργία εξιδεικευμένων μοντέλων

Μετά την ολοκλήρωση του βασικού λογιστικού μοντέλου φάνηκε ενδιαφέρον να δημιουργηθούν νέα μοντέλα τα οποία θα αφορούν συγκεκριμένα μέρη του αρχικού δείγματος, προκειμένου να γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων. Έτσι δημιουργήθηκαν 3 νέα μοντέλα τα οποία αφορούν τους ερωτώμενους που δήλωσαν ως σκοπό μετακίνησης τους την εργασία, την εκπαίδευση και τη ψυχαγωγία αντίστοιχα, οι οποίοι αποτελούν τους 3 επικρατέστερους λόγους μετακίνησης από τα ερωτηματολόγια.

Ως μεταβλητές των μοντέλων επιλέχθηκαν οι ίδιες μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν και στο μοντέλο, με μόνη προσθήκη αυτή του εισοδήματος των επιβατών. Ωστόσο ελαστικότητες θα υπολογιστούν πάλι μόνο για τις 4 κύριες ανεξάρτητες μεταβλητές.

4.9.1. Μοντέλο για σκοπό μετακίνησης: εργασία

Το λογιστικό μοντέλο που αφορά τους ερωτώμενους που δήλωσαν ως σκοπό μετακίνησης τους την εργασία φαίνεται παρακάτω:

Πίνακας 4.9 Εξειδικευμένο μοντέλο για σκοπό μετακίνησης την εργασία

Μεταβλητή	B	Sig.	Exp(B)
Εισιτήριο	-0.818	0.003	0.441
Καύσιμο	0.356	0.123	1.428
Χρόνος_εντός_οχήματος	-0.061	< 0.001	0.941
Συνωστισμός	-1.402	< 0.001	0.246
Διαθέσιμο_ΙΧ	-0.776	0.033	0.460
Συχνότητα_Μετακίνησης	0.505	< 0.001	1.657
Τύπος_εισιτηρίου_Μηνιαία_κάρτα	1.478	< 0.001	4.383
Εισόδημα	-0.020	0.852	0.980
Constant	2.454	0.002	11.640

Κοιτώντας τις τιμές στη στήλη Sig. γίνεται εύκολα κατανοητό πως η μεταβλητή Εισόδημα δεν έχει καμία στατιστική σημαντικότητα στο παρόν μοντέλο, επομένως δεν θα συμπεριληφθεί στην ανάλυση. Εκτός ανάλυσης βρίσκεται επίσης και η κύρια ανεξάρτητη μεταβλητή Καύσιμο, η οποία παρόλο που βιβλιογραφικά αποτελεί μια σημαντική μεταβλητή, στη συγκεκριμένη ομάδα ερωτώμενων δεν παρουσιάζει αρκετά μεγάλη στατιστική σημαντικότητα.

Η μεταβλητή Εισιτήριο εμφανίζει αρνητική συσχέτιση με την εξαρτημένη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όσο αυξάνεται η τιμή του εισιτηρίου (0.7€, 1.4€, 2.1€), η τιμή της Επιλογής είναι πιο πιθανό να λάβει τη τιμή 0.

Η μεταβλητή Χρόνος_εντός_οχήματος εμφανίζει αρνητική συσχέτιση με τη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όσο αυξάνεται ο χρόνος (15λ, 30λ, 45λ), η τιμή της Επιλογής είναι πιο πιθανό να λάβει τη τιμή 0.

Η μεταβλητή Συνωστισμός εμφανίζει αρνητική συσχέτιση με τη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όσο αυξάνεται ο συνωστισμός (λίγος, μέτριος, πολύς), η τιμή της Επιλογής είναι πιο πιθανό να λάβει τη τιμή 0.

Η μεταβλητή Διαθέσιμο_ΙΧ εμφανίζει αρνητική συσχέτιση με τη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όταν η μεταβλητή λαμβάνει τιμή 0, η τιμή της Επιλογής τείνει να λαμβάνει τη τιμή 1.

Η μεταβλητή Συχνότητα_Μετακίνησης εμφανίζει θετική συσχέτιση με τη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όσο αυξάνεται η τιμή της μεταβλητής, η τιμή της Επιλογής είναι πιο πιθανό να λάβει τη τιμή 1.

Η μεταβλητή Τύπος_εισιτηρίου_Μηνιαία_κάρτα εμφανίζει θετική συσχέτιση με τη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όταν η μεταβλητή λαμβάνει τιμή 0, η τιμή της Επιλογής τείνει να λαμβάνει τη τιμή 0.

Παρατηρείται πως ο τύπος των συσχετίσεων μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών και της εξαρτημένης μεταβλητής στο συγκεκριμένο μοντέλο είναι ίδιος με το βασικό μοντέλο. Ωστόσο φαίνεται πως οι ερωτώμενοι που έχουν ως κύριο σκοπό μετακίνησης την εργασία να δείχνουν λιγότερη ανοχή στην άνοδο της τιμής του εισιτηρίου και το συνωστισμό εντός του οχήματος, δείχνοντας έτσι μια μεγαλύτερη προτίμηση προς τη χρήση ΙΧ. Επίσης οι επιβάτες που δεν διαθέτουν ΙΧ είναι πιο πιθανό να επιλέξουν να κινηθούν με κάποιο μέσο ΜΜΜ. Τα αποτελέσματα είναι λογικά, καθώς αυτό το κομμάτι του δείγματος πιθανώς νιώθει την άμεση ανάγκη να μετακινηθεί, προκειμένου να φτάσει στον τόπο εργασίας του όσο το δυνατόν γρηγορότερα γίνεται.

Το ποσοστό σωστής ταξινόμησης του μοντέλου υπολογίζεται ίσο με 77.5%. Στην κατηγορία 0 η ταξινόμηση πραγματοποιείται σωστά με ποσοστό 85.4%, ενώ στην κατηγορία 1 με 64%. Το μοντέλο λοιπόν δίνει καλύτερες προβλέψεις για τη κατηγορία 1. Η ορθότητα της ταξινόμησης φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.10. Ορθότητα ταξινόμησης μοντέλου για σκοπό μετακίνησης την εργασία

Επιλογή	Επιλογή- Προβλεπόμενες			Ποσοστό Σωστής Ταξινόμησης
		0	1	
Επιλογή - Παρατηρούμενες	0	164	28	85.4
	1	41	73	64.0
Συνολικό Ποσοστό				77.5

Υπολογισμός ελαστικότητας

Εφόσον όπως αναφέρθηκε παραπάνω η μεταβλητή Καύσιμο δεν λαμβάνεται υπόψιν για την ανάλυση, οι μόνες μεταβλητές για τις οποίες θα υπολογιστούν ελαστικότητες ζήτησης είναι οι Εισιτήριο και Χρόνος_εντός_του_μέσου. Ακολουθούν οι υπολογισμοί και τα αποτελέσματα:

$$Ez_{\text{εισιτήριο}} = \frac{0.441 - 1}{0.5} = \frac{-0.559}{0.5} = -1.118$$

$$Ez_{\text{χρόνος εντός οχήματος}} = \frac{0.941 - 1}{0.5} = \frac{-0.059}{0.5} = -0.118$$

Πίνακας 4.11 Συντελεστές ελαστικότητας μοντέλου για σκοπό μετακίνησης την εργασία

Ελαστικότητες Ζήτησης για το Μοντέλο με Σκοπό Μετακίνησης την Εργασία	
Τιμή εισιτηρίου	-1.118
Χρόνος εντός του οχήματος	-0.118

Παρατηρείται πως η ζήτηση είναι ελαστική ως προς τη τιμή του εισιτηρίου και ανελαστική ως προς τον χρόνο αναμονής εντός του οχήματος. Για τη μεταβλητή Συνωστισμός ακολουθείται η ίδια διαδικασία που πραγματοποιήθηκε και για το βασικό μοντέλο, δηλαδή θεωρείται πως κατά την αύξηση του συνωστισμού εντός του οχήματος κατά ένα επίπεδο, η μεταβολή της ζήτησης των αστικών συγκοινωνιών θα είναι ίση με $\text{Exp}(B)-1 = -0.754 = -75.4\%$, δηλαδή θα υφίσταται μείωση 75.4%. Η ζήτηση λοιπόν των αστικών ως προς τον συνωστισμό είναι ελαστική και ο επιβάτης επηρεάζεται αρκετά περισσότερο από αυτόν κατά την διαδικασία επιλογής μέσου.

4.9.2. Μοντέλο για σκοπό μετακίνησης: εκπαίδευση

Το λογιστικό μοντέλο που αφορά τους ερωτώμενους που δήλωσαν ως σκοπό μετακίνησης τους την εκπαίδευση φαίνεται παρακάτω:

Πίνακας 4.12 Εξειδικευμένο μοντέλο για σκοπό μετακίνησης εκπαίδευση

Μεταβλητή	B	Sig.	Exp(B)
Εισιτήριο	-0.941	< 0.001	0.390
Καύσιμο	0.248	0.248	1.282
Χρόνος_εντός_οχήματος	-0.063	< 0.001	0.939
Συνωστισμός	-0.888	< 0.001	0.412
Διαθέσιμο_ΙΧ	-0.312	0.270	0.270
Συχνότητα_Μετακίνησης	0.946	< 0.001	2.576
Τύπος_εισιτηρίου_Μηνιαία_κάρτα	-0.417	0.425	0.659
Εισόδημα	0.085	0.535	1.089
Constant	1.603	0.025	4.966

Από τη στήλη Sig. αποκλείονται από περεταίρω ανάλυση οι μεταβλητές Καύσιμο, Διαθέσιμο_ΙΧ, Τύπος_εισιτηρίου_Μηνιαία_κάρτα και Εισόδημα, καθώς οι τιμές τους ξεπερνούν το όριο του 5%, επομένως δεν παρουσιάζουν στατιστική σημαντικότητα ως μεταβλητές.

Η μεταβλητή Εισιτήριο εμφανίζει αρνητική συσχέτιση με την εξαρτημένη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όσο αυξάνεται η τιμή του εισιτηρίου (0.7€, 1.4€, 2.1€), η τιμή της Επιλογής είναι πιο πιθανό να λάβει τη τιμή 0.

Η μεταβλητή Χρόνος_εντός_οχήματος εμφανίζει αρνητική συσχέτιση με τη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όσο αυξάνεται ο χρόνος (15λ, 30λ, 45λ), η τιμή της Επιλογής είναι πιο πιθανό να λάβει τη τιμή 0.

Η μεταβλητή Συνωστισμός εμφανίζει αρνητική συσχέτιση με τη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όσο αυξάνεται ο συνωστισμός (λίγος, μέτριος, πολύς), η τιμή της Επιλογής είναι πιο πιθανό να λάβει τη τιμή 0.

Η μεταβλητή Συχνότητα_Μετακίνησης εμφανίζει θετική συσχέτιση με τη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όσο αυξάνεται η τιμή της μεταβλητής, η τιμή της Επιλογής είναι πιο πιθανό να λάβει τη τιμή 1.

Σε αυτό το μοντέλο οι μεταβλητές που δεν παρουσίασαν μεγάλη στατιστική σημαντικότητα ήταν πολλές. Το γεγονός αυτό πιθανό να οφείλεται στα λίγα κριτήρια τα οποία έχουν οι μαθητές και οι φοιτητές για τις μετακινήσεις τους. Φαίνεται πως λόγω του νεαρού της ηλικίας τους ένα μεγάλο μέρος του δείγματος μπορεί να μην έχει τη δυνατότητα να μετακινηθεί μόνο του με ΙΧ, επομένως οι μεταβλητές που αφορούν το αυτοκίνητο δεν παρουσίασαν συσχέτιση. Επίσης η υψηλή θετική συσχέτιση της εξαρτημένης μεταβλητής Εισιτήριο με τη συχνότητα στις μετακινήσεις υποδηλώνει την επιθυμία των επιβατών να μειώσουν τα συνολικά έξοδα μετακίνησης τους μέσα στη βδομάδα. Τέλος η υψηλή αρνητική συσχέτιση που εντοπίζεται μεταξύ των μεταβλητών Εισιτήριο και Συνωστισμός με την εξαρτημένη μεταβλητή δείχνει ότι η άνετη και οικονομική μετακίνηση είναι ιδιαίτερα σημαντική για αυτή την ομάδα ερωτώμενων.

Το ποσοστό σωστής ταξινόμησης του μοντέλου υπολογίζεται ίσο με 75.6%. Στην κατηγορία 0 η ταξινόμηση πραγματοποιείται σωστά με ποσοστό 83.7%, ενώ στην κατηγορία 1 με 64.1%. Συνεπώς το μοντέλο δίνει καλύτερες προβλέψεις για τη κατηγορία 1. Η ορθότητα της ταξινόμησης φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.13 Ορθότητα ταξινόμησης μοντέλου για σκοπό μετακίνησης την εκπαίδευση

Επιλογή	Επιλογή- Προβλεπόμενες			Ποσοστό Σωστής Ταξινόμησης
		0	1	
Επιλογή - Παρατηρούμενες	0	154	30	83.7
	1	47	84	64.1
Συνολικό Ποσοστό				75.6

Υπολογισμός ελαστικότητας

Οι μεταβλητές για τις οποίες θα υπολογιστούν ελαστικότητες είναι οι Εισιτήριο και Χρόνος_εντός_του_μέσου και φαίνονται παρακάτω:

$$Ez_{\text{εισιτήριο}} = \frac{0.390 - 1}{0.5} = \frac{-0.61}{0.5} = -1.22$$

$$Ez_{\text{χρόνος εντός οχήματος}} = \frac{0.939 - 1}{0.5} = \frac{-0.061}{0.5} = -0.122$$

Πίνακας 4.14 Συντελεστές ελαστικότητας μοντέλου για σκοπό μετακίνησης την εκπαίδευση

Ελαστικότητες Ζήτησης για το Μοντέλο με Σκοπό Μετακίνησης την Εκπαίδευση	
Τιμή εισιτηρίου	-1.22
Χρόνος εντός του οχήματος	-0.122

Και σε αυτό το μοντέλο η ζήτηση των ΜΜΜ είναι ελαστική ως προς την τιμή του εισιτηρίου και ανελαστική ως προς τον χρόνο εντός του οχήματος. Επίσης κατά την αύξηση του συνωστισμού εντός του οχήματος κατά ένα επίπεδο, η μεταβολή της ζήτησης των αστικών συγκοινωνιών θα είναι ίση με $\text{Exp}(B)-1 = -0.588 = -58.8\%$, δηλαδή θα υφίσταται μείωση 58.8%. Άρα η ζήτηση είναι ελαστική και ως προς τον συνωστισμό.

4.9.3. Μοντέλο για σκοπό μετακίνησης: ψυχαγωγία

Το λογιστικό μοντέλο που αφορά τους ερωτώμενους που δήλωσαν ως σκοπό μετακίνησης τους την ψυχαγωγία φαίνεται παρακάτω:

Πίνακας 4.15 Εξειδικευμένο μοντέλο για σκοπό μετακίνησης την ψυχαγωγία

Μεταβλητή	B	Sig.	Exp(B)
Εισιτήριο	-0.840	< 0.001	0.432
Καύσιμο	0.261	0.171	1.298
Χρόνος_εντός_οχήματος	-0.060	< 0.001	0.942
Συνωστισμός	-0.806	< 0.001	0.447
Διαθέσιμο_ΙΧ	-0.102	0.785	0.903
Συχνότητα_Μετακίνησης	0.445	< 0.001	1.560
Τύπος_εισιτηρίου_Μηνιαία_κάρτα	-	-	-
Εισόδημα	0.483	< 0.001	1.621
Constant	1.716	0.009	5.562

Λόγω χαμηλής στατιστικής σημαντικότητας δεν θα χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση οι μεταβλητές Καύσιμο και Διαθέσιμο_ΙΧ. Επίσης δεν θα χρησιμοποιηθεί και η μεταβλητή Τύπος_εισιτηρίου_Μηνιαία_κάρτα, καθώς κανένας από τους ερωτώμενους που δήλωσαν ότι ο κύριος σκοπός μετακίνησης τους με τα μέσα μαζικήςφοράς είναι η ψυχαγωγία δεν διάλεξε ως τύπο εισιτηρίου τη μηνιαία κάρτα.

Η μεταβλητή Εισιτήριο εμφανίζει αρνητική συσχέτιση με την εξαρτημένη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όσο αυξάνεται η τιμή του εισιτηρίου (0.7€, 1.4€, 2.1€), η τιμή της Επιλογής είναι πιο πιθανό να λάβει τη τιμή 0.

Η μεταβλητή Χρόνος_εντός_οχήματος εμφανίζει αρνητική συσχέτιση με τη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όσο αυξάνεται ο χρόνος (15λ, 30λ, 45λ), η τιμή της Επιλογής είναι πιο πιθανό να λάβει τη τιμή 0.

Η μεταβλητή Συνωστισμός εμφανίζει αρνητική συσχέτιση με τη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όσο αυξάνεται ο συνωστισμός (λίγος, μέτριος, πολύς), η τιμή της Επιλογής είναι πιο πιθανό να λάβει τη τιμή 0.

Η μεταβλητή Συχνότητα_Μετακίνησης εμφανίζει θετική συσχέτιση με τη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όσο αυξάνεται η τιμή της μεταβλητής, η τιμή της Επιλογής είναι πιο πιθανό να λάβει τη τιμή 1.

Η μεταβλητή Εισόδημα εμφανίζει θετική συσχέτιση με τη μεταβλητή Επιλογή, δηλαδή όσο αυξάνεται η τιμή της μεταβλητής, η τιμή της Επιλογής είναι πιο πιθανό να λάβει τη τιμή 1.

Και σε αυτό το μοντέλο παρατηρείται μικρή ανοχή των επιβατών στην αύξηση της τιμής του εισιτηρίου και του συνωστισμού εντός του οχήματος. Σημαντική διαφορά με τα υπόλοιπα μοντέλα αποτελεί η υψηλή στατιστική σημαντικότητα του εισοδήματος των επιβατών. Ωστόσο η θετική συσχέτιση του με την εξαρτημένη μεταβλητή είναι άξια απορίας, καθώς αναμενόταν οι οικονομικά ευπορότεροι να προτιμούσαν τη χρήση ΙΧ για τις μετακινήσεις με σκοπό τη διασκέδαση.

Το ποσοστό σωστής ταξινόμησης του μοντέλου υπολογίζεται ίσο με 74.2%. Στην κατηγορία 0 η ταξινόμηση πραγματοποιείται σωστά με ποσοστό 87.5%, ενώ στην κατηγορία 1 με 49.6%. Συνεπώς το μοντέλο δίνει καλύτερες προβλέψεις για τη κατηγορία 1. Η ορθότητα της ταξινόμησης φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.16 Ορθότητα ταξινόμησης μοντέλου για σκοπό μετακίνησης την ψυχαγωγία

Επιλογή	Επιλογή- Προβλεπόμενες			Ποσοστό Σωστής Ταξινόμησης
		0	1	
Επιλογή - Παρατηρούμενες	0	225	32	87.5
	1	70	69	49.6

Συνολικό Ποσοστό				74.2
------------------	--	--	--	------

Υπολογισμός ελαστικότητας

Οι μεταβλητές για τις οποίες θα υπολογιστούν ελαστικότητες είναι οι Εισιτήριο και Χρόνος_εντός_του_μέσου και φαίνονται παρακάτω:

$$E_{\text{εισιτήριο}} = \frac{0.432 - 1}{0.5} = \frac{-0.568}{0.5} = -1.136$$

$$E_{\text{χρόνος εντός οχήματος}} = \frac{0.942 - 1}{0.5} = \frac{-0.058}{0.5} = -0.116$$

Πίνακας 4.17 Συντελεστές ελαστικότητας μοντέλου για σκοπό μετακίνησης την ψυχαγωγία

Ελαστικότητες Ζήτησης για το Μοντέλο με Σκοπό Μετακίνησης την Εκπαίδευση	
Τιμή εισιτηρίου	-1.136
Χρόνος εντός του οχήματος	-0.116

Με βάση τα παραπάνω η ζήτηση στα μέσα μαζικής μεταφοράς είναι ελαστική ως προς τη τιμή του εισιτηρίου και ανελαστική ως προς τον χρόνο εντός του οχήματος. Για τον συνωστισμό ισχύει ότι και στα υπόλοιπα μοντέλα, επομένως υπολογίζεται πως κατά την αύξηση του συνωστισμού εντός του οχήματος κατά ένα επίπεδο, η μεταβολή της ζήτησης των ΜΜΜ θα είναι ίση με -55.3%, δηλαδή θα υφίσταται μείωση 55.3%, άρα η ζήτηση είναι ελαστική.

4.10. Σύγκριση των εξειδικευμένων μοντέλων

Αφού δημιουργήθηκαν τα λογιστικά μοντέλα για τα μέρη του δείγματος που χρησιμοποιούν τις αστικές συγκοινωνίες με κύριο σκοπό την εργασία, την εκπαίδευση και τη ψυχαγωγία και υπολογίστηκαν οι ελαστικότητές τους, είναι σημαντικό να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα που πάρθηκαν. Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται οι ελαστικότητες που υπολογίστηκαν για κάθε μοντέλο καθώς και η μορφή της ζήτησης ως προς κάθε μεταβλητή.

Πίνακας 4.18 Συντελεστές ελαστικότητας των κύριων μεταβλητών των εξειδικευμένων μοντέλων

Ελαστικότητες Ζήτησης κύριων μεταβλητών	Σκοπός Εργασία	Σκοπός Εκπαίδευση	Σκοπός Ψυχαγωγία
Εισιτήριο	-1.118	-1.22	-1.136
Χρόνος εντός του μέσου	-0.118	-0.122	-0.116

Πίνακας 4.19 Μεταβολή ζήτησης ως προς το Συνωστισμό των εξειδικευμένων μοντέλων

Μεταβολή της ζήτησης ως προς το Συνωστισμό	Σκοπός Εργασία	Σκοπός Εκπαίδευση	Σκοπός Ψυχαγωγία
Συνωστισμός	-75.4%	-58.8%	-55.3%

Πίνακας 4.20 Τύπος ζήτησης ως προς κάθε μεταβλητή των εξειδικευμένων μοντέλων

Τύπος Ζήτησης	Σκοπός Εργασία	Σκοπός Εκπαίδευση	Σκοπός Ψυχαγωγία
Εισιτήριο	Ελαστική	Ελαστική	Ελαστική
Χρόνος εντός του μέσου	Ανελαστική	Ανελαστική	Ανελαστική
Συνωστισμός	Ελαστική	Ελαστική	Ελαστική

Παρατηρώντας τους παραπάνω πίνακες γίνεται αντιληπτό πως και στα 3 λογιστικά μοντέλα η ζήτηση μεταβάλλεται με παρόμοιο τρόπο ως προς τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Και στις τρεις περιπτώσεις η ζήτηση είναι ελαστική ως προς τη τιμή του εισιτηρίου και το συνωστισμό και ανελαστική ως προς το χρόνο εντός του μέσου. Οι τιμές των συντελεστών ελαστικότητας για τις μεταβλητές Εισιτήριο και Χρόνος εντός του μέσου είναι σχεδόν ταυτόσημες, υποδηλώνοντας πως και οι 3 ομάδες ερωτώμενων θα συμπεριφέρονταν με τον ίδιο τρόπο σε μία μεταβολή της τιμής του εισιτηρίου ή του χρόνου που θα χρειαζόταν να παραμείνουν μέσα στο όχημα. Ωστόσο για τη μεταβλητή Συνωστισμός η ζήτηση των MMM μειώνεται σημαντικά περισσότερο για τα άτομα που μετακινούνται με σκοπό την εργασία σε σχέση με τις άλλες κατηγορίες. Το γεγονός αυτό είναι πιθανό να οφείλεται στην ιδιαιτερότητα του σύγχρονου Έλληνα εργαζόμενου, ο οποίος γνωρίζοντας την κόπωση που δύναται να αντιμετωπίσει μετά την εργασία του δίνει μεγαλύτερη έμφαση στην ευκολότερη και πιο άνετη μετακίνηση.

4.11. Σύγκριση συντελεστών ελαστικότητας με τη βιβλιογραφία

Τελευταίο στάδιο της ανάλυσης είναι η σύγκριση των συντελεστών ελαστικότητας που προέκυψαν από το βασικό λογιστικό μοντέλο με αντίστοιχα αποτελέσματα άλλων ερευνών της βιβλιογραφίας. Έτσι γίνεται δυνατή η αξιολόγηση της εγκυρότητας των αποτελεσμάτων της συγκεκριμένης μελέτης και δίνεται η ευκαιρία να εξηγηθούν τυχόν αποκλείσεις που μπορεί να προκύψουν. Παρακάτω φαίνονται τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας.

Πίνακας 4.21 Συντελεστές ελαστικότητας βασικού μοντέλου

Ελαστικότητες Ζήτησης στις αστικές συγκοινωνίες	
Ως προς τη τιμή του εισιτηρίου	-1.042
Ως προς τη τιμή του καυσίμου	0.442
Ως προς το χρόνο παραμονής εντός του οχήματος	-0.1
Ως προς το συνωστισμό εντός του μέσου	-58.8%

Στην έρευνα που έγινε στη Κορέα το 2003 [3] η ελαστικότητα της ζήτησης του αυτοκινήτου ως προς τη τιμή του καυσίμου υπολογίστηκε -0.169, ως προς τη τιμή του εισιτηρίου των MMM 0.087, ως προς το χρόνος παραμονής εντός του μέσου 0.520 ενώ κατά την μείωση του συνωστισμού εντός του μέσου κατά ένα επίπεδο υπολογίστηκε πως το 18-25% των επιβατών ήταν πιθανό να προβούν στην αλλαγή μέσου για τις μετακινήσεις τους. Παρατηρείται πως τα πρόσημα όλων των ελαστικότητων είναι αντίθετα από της δικής μας έρευνας, το οποίο είναι λογικό αφού η συγκεκριμένη μελέτη πραγματοποιήθηκε ως προς τη χρήση του αυτοκινήτου και όχι των MMM. Επομένως με μια απλή αντιστροφή των προσήμων είναι δυνατή η σύγκριση των δύο ερευνών.

Τα αποτελέσματα των ερευνών εμφανίζουν διαφορές μεταξύ τους. Η μεγαλύτερη διαφορά φαίνεται στη ζήτηση των MMM ως προς τη τιμή του εισιτηρίου, η οποία στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι ανελαστική. Επίσης παρόλο που οι τύποι των ελαστικότητων για τις υπόλοιπες μεταβλητές είναι ίδιοι με αυτούς της δικής μας έρευνας, οι τιμές των συντελεστών παρουσιάζουν σημαντικές διαφοροποιήσεις. Οι επιβάτες στην Κορέα φαίνεται πως δίνουν μεγαλύτερο βάρος στο χρόνο εντός του οχήματος απ' ότι στην Ελλάδα, με διαφορά στους συντελεστές κατά 0.4, και λιγότερο στον συνωστισμό εντός του οχήματος, με διαφορά μείωσης της χρήσης του μέσου 25%. Τέλος ως προς τη τιμή του καυσίμου οι τιμές των 2 ερευνών φαίνονται παραπλήσιες. Αξίζει να σημειωθεί πως η έρευνα της Κορέας είναι ίσως η σημαντικότερη βιβλιογραφικά, καθώς είναι αυτή που εμφανίζει τις περισσότερες ομοιότητες στον τρόπο διεξαγωγής της με τη δική μας.

Σε μία άλλη έρευνα στην Κολομβία (2020) [8] υπολογίστηκαν ελαστικότητες ζήτησης ως προς τη τιμή του κομίστρου και την ταχύτητα του μέσου. Η ταχύτητα του μέσου

μπορεί να θεωρηθεί ως μια έννοια παραπλήσια με το χρόνο παραμονής εντός του μέσου, με τη διαφορά πως η αύξηση της ταχύτητας λειτουργεί αντίστροφα από την αύξηση του χρόνου εντός του μέσου για την επιλογή του επιβάτη. Ως προς το κόμιστρο ο συντελεστής ελαστικότητας είναι ίσος με -1.10 και ως προς τη ταχύτητα 0.4 . Τα αποτελέσματα φαίνονται παρόμοια με αυτά της παρούσας έρευνας. Στη μελέτη αυτή δεν λήφθηκε υπόψιν η τιμή του καυσίμου και ο συνωστισμός του μέσου προκειμένου να γίνει σύγκριση και αυτών των τιμών. Ωστόσο μια ακόμα ελαστικότητα ζήτησης που υπολογίστηκε ήταν ως προς τη συχνότητα των δρομολογίων, μία μεταβλητή η οποία συνδέεται με το χρόνο αναμονής στη στάση και το συνωστισμό εντός του μέσου, και είναι ίση με 0.97 .

Σε μία ακόμη έρευνα στη Μαδρίτη (2004) [4] υπολογίστηκαν ελαστικότητες ζήτησης ως προς τη τιμή για ένα πλήθος μεταβλητών, καθώς και ελαστικότητες ως προς τις υπηρεσίες. Η τιμή του συντελεστή ελαστικότητας ως προς τη τιμή του εισιτηρίου ισούται με -0.33 , ως προς τη τιμή του καυσίμου 0.155 , ενώ η συνολική ελαστικότητα ζήτησης ως προς τις υπηρεσίες των MMM υπολογίστηκε 0.24 . Αν θεωρηθεί πως η ελαστικότητα υπηρεσιών περιλαμβάνει τον χρόνο και τον συνωστισμό εντός του οχήματος με αντίθετο πρόσημο, συμπεραίνεται πως οι τιμές των 2 ερευνών είναι παρόμοιες, με εξαίρεση την ζήτηση ως προς τη τιμή του εισιτηρίου που σε αυτή τη περίπτωση είναι αρκετά ανελαστική.

Σε ένα ακόμα άρθρο παρουσιάζονται οι ελαστικότητες ζήτησης ως προς τη τιμή του εισιτηρίου των αστικών συγκοινωνιών για τη πόλη Ζάγκρεμπ της Κροατίας [5]. Σε εκείνη τη μελέτη το δείγμα χωρίστηκε σε δύο κατηγορίες ανάλογα με τη κατοχή ή μη προσωπικού αυτοκινήτου, για τις οποίες οι ελαστικότητες υπολογίστηκαν -0.92 και -1.09 αντίστοιχα, τιμές παραπλήσιες με αυτές της παρούσας έρευνας. Δεν υπολογίστηκαν ελαστικότητες ως προς άλλες μεταβλητές.

Μετά τη σύγκριση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας με τη βιβλιογραφία προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα.

Ο συντελεστής ελαστικότητας για τη τιμή του εισιτηρίου διαφέρει αρκετά από τόπο σε τόπο. Σε χώρες με σχετικά αναπτυγμένη οικονομία η ζήτηση είναι συνήθως ανελαστική, ενώ στις υπόλοιπες διαφέρει ανά περίπτωση. Έχοντας αυτό υπόψιν, η ελαστική ζήτηση που έχουν τα MMM ως προς τη τιμή του εισιτηρίου στην Αθήνα μπορεί να χαρακτηριστεί λογική, γνωρίζοντας το οικονομικό παρελθόν της χώρας.

Ο συντελεστής ελαστικότητας για τη τιμή του καυσίμου βρίσκεται εντός του εύρους των αναμενόμενων τιμών. Συγκριτικά με τις υπόλοιπες έρευνες ωστόσο φαίνεται λίγο υψηλότερος.

Ο συντελεστής ελαστικότητας για το χρόνο εντός του μέσου, παρόλο που και αυτός βρίσκεται εντός των αναμενόμενων τιμών, έχει αρκετά χαμηλή τιμή. Συγκεκριμένα παρουσιάζει τη χαμηλότερη τιμή από όλη τη βιβλιογραφία.

Για το συνωστισμό εντός του οχήματος η μόνη ξεκάθαρη βιβλιογραφική αναφορά βρίσκεται στην έρευνα της Κορέας, σε σχέση με την οποία η μείωση των επιβατών ανά επίπεδο αύξησής του είναι σημαντικά μεγαλύτερο, δηλαδή εμφανίζεται μεγαλύτερη ελαστικότητα.

Τα οικονομικά προβλήματα που αντιμετωπίζει η Ελλάδα εδώ και αρκετά χρόνια έχουν οδηγήσει στην μείωση των ετήσιων εισοδημάτων του πληθυσμού. Αυτό φαίνεται ξεκάθαρα και από τις απαντήσεις των επιβατών στο ερωτηματολόγιο, όπου το μεγαλύτερο μέρος τους δήλωσαν πως ανήκουν στις μικρομεσαίες οικονομικές τάξεις. Ο μέσος πολίτης αυτή τη χρονική περίοδο όταν χρειάζεται να μετακινηθεί θα αναζητήσει πάντα έναν οικονομικό τρόπο για να το κάνει. Επομένως είναι απολύτως λογικό η ζήτηση των αστικών συγκοινωνιών ως προς τη τιμή του κομίστρου να είναι ελαστική, αφού κατά την αύξησή του πολλοί θα στραφούν σε κάποιο φθηνότερο τρόπο μετακίνησης.

Η μεγάλη ελαστικότητα που εμφανίζει η ζήτηση ως προς το συνωστισμό στα μέσα μπορεί επίσης να δικαιολογηθεί από την οικονομική κρίση της χώρας, καθώς οι υποδομές των αστικών συγκοινωνιών έχουν υποβαθμιστεί σημαντικά λόγω έλλειψης χρηματοδότησης. Έτσι τα μέσα μαζικής μεταφοράς με τη πάροδο του χρόνου αρχίζουν να εμφανίζουν προβλήματα λειτουργίας, ο καθαρισμός τους δεν είναι επαρκής, ο σωστός κλιματισμός τους πολλές φορές καταλήγει ανύπαρκτος και τα δρομολόγια μειώνονται λόγω έλλειψης οχημάτων και προσωπικού. Και ενώ ένα μέρος του πληθυσμού είναι διατεθειμένο να συμβιβαστεί με το γεγονός αυτό και να συνεχίσει να τα χρησιμοποιεί, η υπερπλήρωση των διαθέσιμων οχημάτων αναδεικνύει ακόμα περισσότερο όλα τα προβλήματα που επικρατούν, δυσχεραίνοντας την υπάρχουσα κατάσταση και οδηγώντας ακόμα περισσότερους επιβάτες στην επιλογή κάποιου άλλου μέσου για τις μετακινήσεις τους. Ένας ακόμα λόγος που είναι πιθανό να εξηγεί αυτή την ιδιαίτερα υψηλή ελαστικότητα της ζήτησης είναι και η ψυχосύνθεση του σύγχρονου Έλληνα, ο οποίος εκτιμά σε μεγάλο βαθμό την ιδιοτικότητα του και δυσκολεύεται να ανεχτεί την καταπάτηση του προσωπικού του χώρου.

Κλείνοντας αυτό το κεφάλαιο είναι σημαντικό να επισημανθεί πως η μελέτη ελαστικότητας ζήτησης είναι μια διαδικασία που διαφέρει από τόπο σε τόπο τόσο ως προς την επιλογή των κατάλληλων μεταβλητών, όσο και ως προς τα αποτελέσματα. Επομένως η προσπάθεια σύγκρισης των αποτελεσμάτων δύο ερευνών που αφορούν διαφορετική περιοχή μελέτης μπορεί να γίνει μόνο σε θεωρητικό επίπεδο.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1. Σύνοψη αποτελεσμάτων

Ο υπολογισμός ελαστικότητων ζήτησης είναι μία απαραίτητη διαδικασία για τον συγκοινωνιακό σχεδιασμό των πόλεων η οποία αποσκοπεί στον προσδιορισμό των παραγόντων που επηρεάζουν την κρίση των επιβατών κατά την επιλογή μέσου για τη μετακίνησή τους και στον προσδιορισμό του βαθμού αντίδρασης σε μεταβολή των παραγόντων αυτών. Με αυτά τα δεδομένα δίνεται η ευκαιρία στους συγκοινωνιολόγους και τους φορείς αστικών συγκοινωνιών ανά τον κόσμο να προβούν σε πρόταση μέτρων που στοχεύουν στη βελτίωση των συγκοινωνιακών υποδομών και την ευχαρίστηση των επιβατών. Έτσι η παρούσα έρευνα ασχολήθηκε με τον υπολογισμό ελαστικότητων ζήτησης για τις αστικές συγκοινωνίες της Αθήνας, ώστε να γίνει μία προσπάθεια εκτίμησης των παραγόντων που δίνει περισσότερο σημασία ο σύγχρονος επιβάτης των μέσων μαζικής μεταφοράς, με την ελπίδα πως θα μπορέσει να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον για την αναβάθμιση του συγκοινωνιακού δικτύου.

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η μελέτη χρειαζόταν να συλλεχθούν τα απαραίτητα δεδομένα. Η τεχνική συλλογής των δεδομένων ήταν ένας συνδυασμός της μεθόδου Δεδηλωμένης Προτίμησης και της μεθόδου Αποκαλυπτόμενης Προτίμησης. Η μέθοδος Αποκαλυπτόμενης Προτίμησης χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή των δημογραφικών πληροφοριών των επιβατών και των συνηθειών τους σχετικά με τις μετακινήσεις με μέσα μαζικής μεταφοράς σε πραγματικό χρόνο, ενώ η μέθοδος της Δεδηλωμένης Προτίμησης χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό των παραγόντων που επηρεάζουν περισσότερο την επιλογή τους ανάμεσα στο αυτοκίνητο και τις αστικές συγκοινωνίες μέσω υποθετικών σεναρίων. Η συγκέντρωση των στοιχείων πραγματοποιήθηκε μέσω ψηφιακών ερωτηματολογίων, τα οποία μοιράστηκαν σε ένα δείγμα 148 ατόμων.

Το δείγμα αποτελούταν κατά 45.3% από γυναίκες και 54.3% από άντρες, ενώ ο μέσος όρος ηλικίας του ήταν τα 28 έτη. Η πλειοψηφία των ερωτώμενων ανήκουν στις μικρομεσαίες εισοδηματικές τάξεις (συνολικά 86.1%) και οι 3 πιο διαδεδομένοι λόγοι μετακίνησης με χρήση της αστικής συγκοινωνίας είναι η εργασία, η εκπαίδευση και η ψυχαγωγία, με ποσοστά 25%, 29,1% και 31,1% αντίστοιχα. Τέλος όσον αφορά τη συχνότητα των μετακινήσεων των επιβατών με ΜΜΜ μέσα στη βδομάδα φαίνεται πως το δείγμα καλύπτει επαρκώς όλες τις κατηγορίες ανθρώπων, αφού το 23% δήλωσε ότι χρησιμοποιεί καθημερινά τις αστικές συγκοινωνίες, το 27.7% 3-5 φορές την εβδομάδα, το 14.2% 1-2 φορές ενώ το 35.1% λιγότερο από 1 φορά την εβδομάδα.

Από τη βιβλιογραφία ήταν γνωστό πως οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή των ανθρώπων για τις μετακινήσεις τους είναι η τιμή του κομίστρου, η τιμή του καυσίμου, ο χρόνος αναμονής εντός του οχήματος και ο συνωστισμός εντός του μέσου. Αυτές οι μεταβλητές ορίστηκαν ως κύριες ανεξάρτητες μεταβλητές. Για την επαλήθευση αυτής της θεωρίας, τον προσδιορισμό άλλων παραγόντων που μπορεί να επηρεάζουν τη κρίση του κοινού αλλά και τον υπολογισμό των ελαστικοτήτων ζήτησης χρησιμοποιήθηκε η στατιστική μέθοδος ανάλυσης της Λογιστικής Παλινδρόμησης.

Μέσω της στατιστικής ανάλυσης φάνηκε η έντονη συσχέτιση που παρουσιάζουν οι 4 κύριες ανεξάρτητες μεταβλητές με την επιλογή των επιβατών, η οποία ορίστηκε ως η εξαρτημένη μεταβλητή του μοντέλου. Πέρα από τις κύριες όμως προέκυψαν και κάποιες δευτερεύουσες ανεξάρτητες μεταβλητές οι οποίες εμφάνισαν στατιστική σημαντικότητα για τη παρούσα έρευνα. Αυτές είναι η διαθεσιμότητα προσωπικού αυτοκινήτου για τις μετακινήσεις, η συχνότητα των μετακινήσεων μέσα στη βδομάδα και η μηνιαία κάρτα ως τύπος εισιτηρίου για τις αστικές συγκοινωνίες. Εισάγοντας αυτές τις μεταβλητές στο στατιστικό πρόγραμμα IBM SPSS Statistics δημιουργήθηκε το βασικό λογιστικό μοντέλο.

Στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι ελαστικότητες ζήτησης των μέσων μαζικής μεταφοράς ως προς τις 4 κύριες μεταβλητές. Η ζήτηση κρίθηκε ελαστική ως προς τη τιμή του εισιτηρίου και το συνωστισμό εντός του μέσου και ανελαστική ως προς τη τιμή του καυσίμου και το χρόνο αναμονής εντός του οχήματος. Συγκεκριμένα οι συντελεστές ελαστικότητας όπως προέκυψαν είναι ίσοι με -1.042 για το εισιτήριο, 0.442 για το καύσιμο και -0.1 για το χρόνο εντός του μέσου, ενώ για το συνωστισμό που δεν υπολογίστηκε συντελεστής ελαστικότητας ισχύει πως όταν αυξάνεται κατά ένα επίπεδο (π.χ. από λίγος σε μέτριος συνωστισμός) η ζήτηση των ΜΜΜ μεταβάλλεται κατά -58.6%, δηλαδή υφίσταται μείωση 58.6%.

Έπειτα από την ολοκλήρωση του βασικού μοντέλου κρίθηκε ενδιαφέρον να δημιουργηθούν νέα εξειδικευμένα μοντέλα, στα οποία τα στοιχεία που εισήχθησαν αντιστοιχούν μόνο σε μία μερίδα του αρχικού δείγματος. Έτσι δημιουργήθηκαν 3 νέα μοντέλα για τα μέρη του δείγματος που έχουν ως κύριο σκοπό μετακίνησης την εργασία, την εκπαίδευση και τη ψυχαγωγία. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στα μοντέλα αυτά είναι οι ίδιες με του βασικού μοντέλου, αν και κάποιες από αυτές δεν εμφάνισαν την απαραίτητη στατιστική σημαντικότητα και εν τέλει αγνοήθηκαν. Επιπλέον προστέθηκε η μεταβλητή του εισοδήματος. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως μία από τις μεταβλητές που αγνοήθηκε σε αυτά τα μοντέλα είναι και η κύρια ανεξάρτητη μεταβλητή για τη τιμή του καυσίμου.

Οι συντελεστές ελαστικότητας ως προς τη τιμή του εισιτηρίου στα 3 μοντέλα υπολογίστηκε -1.118, -1.22 και -1.136 αντίστοιχα, δηλαδή η ζήτηση είναι ελαστική

και στις 3 κατηγορίες. Με τον ίδιο τρόπο υπολογίστηκαν και οι συντελεστές ελαστικότητας για το χρόνο εντός του οχήματος ίσοι με -0.118, -0.122 και -0.116, άρα πρόκειται για ανελαστική ζήτηση, ενώ για κάθε επίπεδο αύξησης του συνωστισμού η ζήτηση αναμένεται να μειωθεί κατά 75.4%, 58.8% και 55.3% αντίστοιχα. Παρατηρήθηκε πως και οι 3 κατηγορίες ανθρώπων τείνουν να συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο στις μεταβολές των τιμών των μεταβλητών, με εξαίρεση το μέρος του δείγματος που κύριος σκοπός μετακίνησής του είναι η εργασία ως προς τον συνωστισμό εντός του οχήματος, όπου σημειώνεται ιδιαίτερα μεγάλη ελαστικότητα.

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων του βασικού μοντέλου με αντίστοιχα αποτελέσματα από τη διεθνή βιβλιογραφία έδειξε πως οι ελαστικότητες για τη τιμή του κομίστρου και το συνωστισμό είναι αρκετά υψηλότερες απ' ότι υπολογίστηκαν σε άλλες έρευνες, ενώ οι ελαστικότητες για τη τιμή του καυσίμου και το χρόνο εντός του μέσου βρίσκονται σε φυσιολογικά επίπεδα. Αυτό το φαινόμενο εξηγήθηκε από την κακή οικονομική κατάσταση στην οποία βρίσκεται η χώρα τα τελευταία χρόνια αλλά και από την ιδιοσυγκρασία του σύγχρονου Έλληνα πολίτη.

Συμπεραίνοντας, οι επιβάτες των αστικών συγκοινωνιών στην Αθήνα φαίνεται πως δίνουν μεγάλη σημασία στην τιμή του εισιτηρίου που χρειάζεται να πληρώσουν αλλά και στο συνωστισμό που υπάρχει μέσα στο μέσο. Μία σημαντική αύξηση των τιμών αυτών των δύο μεταβλητών εύκολα οδηγεί μεγάλο μέρος των επιβατών στη χρήση αυτοκινήτου για τις μετακινήσεις τους. Αντιθέτως η μεταβολή της τιμής του καυσίμου και του χρόνου που θα χρειαστεί να παραμείνουν στο μέσο δε φαίνεται να επηρεάζουν ιδιαίτερα τη κρίση τους κατά την επιλογή του μέσου.

5.2. Προτάσεις για έρευνα

Η παρούσα μελέτη είναι δυνατό να αποτελέσει σημαντικό βοήθημα για άλλες αντίστοιχες εργασίες σχετικά με τον υπολογισμό της ελαστικότητας ζήτησης στις αστικές συγκοινωνίες.

Αρχικά το δείγμα της συγκεκριμένης έρευνας είναι αρκετά μικρό σε σχέση με άλλες αντίστοιχες, ένα λογικά γεγονός αν αναλογιστεί κανείς πως πρόκειται για διπλωματική εργασία. Μία έρευνα πάνω στο ίδιο αντικείμενο με ένα σημαντικά μεγαλύτερο δείγμα δύναται να φέρει πιο ακριβή αποτελέσματα τα οποία θα αντικατοπτρίζουν καλύτερα τις αποφάσεις των Αθηναίων πολιτών.

Επιπλέον η έρευνα αυτή μπορεί να αποτελέσει πηγή έμπνευσης για την υλοποίηση αντίστοιχων ερευνών σχετικά με την ελαστικότητα ζήτησης στα μέσα μαζικής μεταφοράς σε άλλες περιοχές της χώρας, καθώς και ένα μέτρο σύγκρισης για τα

αποτελέσματά τους. Η ελαστικότητα της ζήτησης είναι μία έννοια ιδιαίτερα σημαντική και χρήσιμη για τον συγκοινωνιακό σχεδιασμό κάθε περιοχής. Επομένως η πραγματοποίηση μίας νέας έρευνας ή η επικαιροποίηση μίας ήδη υπάρχουσας σχετικά με αυτό το αντικείμενο κρίνεται ιδιαίτερης σημασίας, ιδίως για τα μεγάλα αστικά κέντρα της χώρας.

Τέλος τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης θα μπορούσαν πιθανώς να χρησιμοποιηθούν από κάποιον συγκοινωνιακό φορέα για την πρόταση μέτρων στις αστικές συγκοινωνίες της Αθήνας. Ωστόσο, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, μία παρόμοια έρευνα με μεγαλύτερο δείγμα πιθανώς να αποφέρει καλύτερα αποτελέσματα.

Συμπερασματικά προκύπτει πως ο υπολογισμός ελαστικότητων ζήτησης αποτελεί μία διαδικασία απαραίτητη για τον συγκοινωνιακό σχεδιασμό κάθε περιοχής και δεν πρέπει να παραλείπεται. Επομένως το αντικείμενο της ελαστικότητας ζήτησης στις αστικές συγκοινωνίες διαθέτει περιθώρια επιπλέον έρευνας, είτε ως ανεξάρτητες μελέτες είτε ως βελτίωση της υπάρχουσας.

Βιβλιογραφία

[1] Anderson, P. L., McLellan, R. D., Overton, J. P., & Wolfram, G. L. (1997). Price elasticity of demand. *McKinac Center for Public Policy*. Accessed October, 13, 2010.

[2] Holmgren, J. (2007). Meta-analysis of public transport demand. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(10), 1021-1035.

[3] Lee, S., Lee, Y. H., & Park, J. H. (2003). Estimating price and service elasticity of urban transportation demand with stated preference technique: Case in Korea. *Transportation Research Record*, 1839(1), 167-172.

[4] Matas, A. (2004). Demand and revenue implications of an integrated public transport policy: the case of Madrid. *Transport Reviews*, 24(2), 195-217.

[5] Ćosić, M., & ŠOJAT, D. (2017). Price Elasticity in Public Transport—A Case Study of the City of Zagreb. In *International Conference on Traffic Development, Logistic and Sustainable Transport—ZIRP* (pp. 71-79).

[6] Davis, L. W. (2021). Estimating the price elasticity of demand for subways: Evidence from Mexico. *Regional Science and Urban Economics*, 87, 103651.

[7] de Grange, L., González, F., Muñoz, J. C., & Troncoso, R. (2013). Aggregate estimation of the price elasticity of demand for public transport in integrated fare systems: The case of Transantiago. *Transport Policy*, 29, 178-185.

[8] Toro-González, D., Cantillo, V., & Cantillo-García, V. (2020). Factors influencing demand for public transport in Colombia. *Research in Transportation Business & Management*, 36, 100514.

[9] Ευρετήριο Οικονομικών Όρων

<https://www.euretirio.com>

[10] Εφαρμογή Πάμε Στάση

<https://pamestasi.gr>

[11] Τυρινόπουλος, Γ., & Κεπαπτσόγλου, Κ. (2015). Συλλογή δεδομένων.

[12] Sjöstrand, H. (2001). *Passenger assessments of quality in local public transport-measurement, variability and planning implications* (Doctoral dissertation, Lund University).

[13] Γκίνη, Β., & Σπυριδωνίδου, Σ. (2020). *Μεθοδολογία σχεδιασμού ερευνών δεδηλωμένων προτιμήσεων στον τομέα των μεταφορών* (No. GRI-2020-26838). Aristotle University of Thessaloniki.

[14] Field, Andy. (2005) *Discovering statistics using SPSS, Logistic Regression, 218-23*

[15] Κοψιδάς, Α. (2016). Προτυποποίηση αντιληπτού χρόνου μετακίνησης χρηστών αστικών συγκοινωνιών: η περίπτωση της Αθήνας.

[16] Oum, T. H., Waters, W. G., & Yong, J. S. (1990). *A survey of recent estimates of price elasticities of demand for transport* (Vol. 359). Washington, DC: World Bank.

[17] Balcombe, R., Mackett, R., Paulley, N., Preston, J., Shires, J., Titheridge, H., ... & White, P. (2004). *The demand for public transport: a practical guide*.

[18] Pierce, G., & Shoup, D. (2013). Getting the prices right: an evaluation of pricing parking by demand in San Francisco. *Journal of the American Planning Association*, 79(1), 67-81.

[19] Morlotti, C., Cattaneo, M., Malighetti, P., & Redondi, R. (2017). Multi-dimensional price elasticity for leisure and business destinations in the low-cost air transport market: Evidence from easyJet. *Tourism Management*, 61, 23-34.

[20] De Rus, G. (1990). Public transport demand elasticities in Spain. *Journal of Transport Economics and Policy*, 189-201.

[21] Burguillo, M., Romero-Jordán, D., & Sanz-Sanz, J. F. (2017). The new public transport pricing in Madrid Metropolitan Area: A welfare analysis. *Research in Transportation Economics*, 62, 25-36.

[22] Jung, J. M., & Fujii, E. T. (1976). The price elasticity of demand for air travel: some new evidence. *Journal of Transport Economics and Policy*, 257-262.

[23] Fouquet, R. (2012). Trends in income and price elasticities of transport demand (1850–2010). *Energy Policy*, 50, 62-71.

[24] Glaeser, E. L., Kahn, M. E., & Rappaport, J. (2008). Why do the poor live in cities? The role of public transportation. *Journal of Urban Economics*, 63(1), 1-24.

Παράρτημα
Ερωτηματολόγιο

Ελαστικότητα Ζήτησης στις αστικές συγκοινωνίες

Η παρούσα έρευνα αφορά στον υπολογισμό της ελαστικότητας ζήτησης των αστικών συγκοινωνιών στα πλαίσια διπλωματικής εργασίας στη Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Η διάρκεια συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου διαρκεί περίπου 5 λεπτά, δεν απαιτείται η δήλωση του ονόματός σας και οι απαντήσεις σας θα χρησιμοποιηθούν μόνο για τους σκοπούς της έρευνας.

Να σημειωθεί πως η παρούσα έρευνα δεν λαμβάνει υπόψιν τον Covid-19.

Ευχαριστώ εκ των προτέρων για τον χρόνο σας.

Ερωτηματολόγιο

Μέρος Πρώτο: Γενικές ερωτήσεις σχετικά με τις μετακινήσεις

- 1) Για τις μετακινήσεις σας χρησιμοποιείτε κυρίως:
 - Ι.Χ
 - Λεωφορεία / Τρόλεϊ
 - Μετρό / Ηλεκτρικό
 - Άλλο
- 2) Οι μετακινήσεις σας με Μέσα Μαζικής Μεταφοράς (ΜΜΜ) γίνονται κυρίως με σκοπό:
 - Εργασία
 - Εκπαίδευση
 - Αγορές
 - Ψυχαγωγία
 - Άλλο
- 3) Ποιες ώρες της εβδομάδας μετακινήστε συνήθως με ΜΜΜ ;
 - Πρωινή / Απογευματινή αιχμής (καθημερινές)
 - Ώρες εκτός αιχμής (καθημερινές)
 - Σαββατοκύριακα / Αργίες

- 4) Πόσες φορές επιλέγετε να μετακινήστε με MMM κατά μέσο όρο;
- Κάθε μέρα
 - 3-5 φορές την εβδομάδα
 - 1-2 φορές την εβδομάδα
 - Λιγότερο από μία φορά τη βδομάδα
- 5) Τι τύπο εισιτηρίου χρησιμοποιείτε όταν μετακινήστε με MMM;
- Ενιαίο εισιτήριο
 - Μειωμένο εισιτήριο
 - Μηνιαία κάρτα
 - Μειωμένη μηνιαία κάρτα
 - Άλλο
- 6) Είστε ικανοποιημένοι με τη τιμή του κομίστρου των MMM;
- Καθόλου
 - Λίγο
 - Μέτρια
 - Πολύ
 - Πάρα πολύ

Μέρος Δεύτερο: Υποθετικά Σενάρια

Παρακάτω καλείστε να απαντήσετε σε κάποια υποθετικά σενάρια σχετικά με τις μετακινήσεις σας. Σας δίνονται διαφορετικές εναλλακτικές 1) της τιμής του εισιτηρίου αστικών συγκοινωνιών, 2) του συνωστισμού που επικρατεί μέσα στις αστικές συγκοινωνίες ΙΧ, 3) του χρόνου παραμονής σας εντός των αστικών συγκοινωνιών και 4) της τιμής του καυσίμου των ΙΧ. Καλείστε να επιλέξετε με ποιο μέσο θα επιλέγατε να μετακινηθείτε υπό τις εκάστοτε υποθετικές συνθήκες:

Τιμή εισιτηρίου	Χρόνος παραμονής εντός του μέσου	Συνωστισμός εντός του μέσου	Τιμή καυσίμου	Επιλογή ΙΧ / MMM
0.7€	30λ	μέτριος	1.5€/L	
1.4€	45λ	χαμηλός	1.5€/L	
0.7€	45λ	μεγάλος	2.25€/L	
2.1€	15λ	μεγάλος	1.5€/L	

2.1€	30λ	χαμηλός	2.25€/L	
2.1€	45λ	μέτριος	0.75€/L	
0.7€	15λ	χαμηλός	0.75€/L	
1.4€	15λ	μέτριος	2.25€/L	
1.4€	30λ	μεγάλος	0.75€/L	

Μέρος Τρίτο: Δημογραφικά Στοιχεία

7) Φύλο

- Άνδρας
- Γυναίκα

8) Ηλικία

9) Έχετε διαθέσιμο Ι.Χ. για τις μετακινήσεις σας;

- Ναι
- Όχι

10) Οικογενειακή Κατάσταση

- Παντρεμένος/η
- Ανύπαντρος/η
- Άλλο

11) Ποιό είναι το ετήσιο εισόδημα της κατοικίας σας;

- 0-10.000€
- 10.000-20.000€
- 20.000-30.000€
- 30.000-40.000€
- 40.000€ +

12) Ποια είναι η εργασιακή σας κατάσταση αυτή τη στιγμή;

- Μαθητής/Φοιτητής
- Σε εργασία
- Άνεργος

- Συνταξιούχος

13) Σε τι περιοχή μένετε;

- Κέντρο πόλης
- Προάστια
- Λοιπή Αττική