



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Διερεύνηση προτιμήσεων των Αθηναίων για την ανακατανομή του δημόσιου χώρου και την ενίσχυση της βιώσιμης αστικής κινητικότητας

Διπλωματική Εργασία



Κωνσταντίνος Αγγελάκης

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

Αθήνα, 2024

Ευχαριστίες

Με την παράδοση της παρούσας Διπλωματικής εργασίας ολοκληρώνεται και ο κύλος των προπτυχιακών μου σπουδών, στη διάρκεια του οποίου γνώρισαν και συνεργάστηκα με σημαντικούς ανθρώπους και με την ευκαιρία που μου δίνεται θα ήθελα να τους ευχαριστήσω για τη βοήθεια και τη συνεισφορά τους.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Γιώργο Γιαννή, Καθηγητή της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π. Η συμβολή του στην ανάθεση και την επίβλεψη της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας ήταν πολύτιμη, καθώς βοήθησε σημαντικά με την εμπειρία του και την υποστήριξή του σε όλα τα στάδια εκπόνησής της.

Ιδιαίτερη χαρά και ευχαρίστηση για την συνεργασία μας οφείλω στην Βιργινία Πετράκη, υποψήφια Διδάκτορα Ε.Μ.Π., για την εκ βάθους καθοδήγησή της σε όλους του επιμέρους τομείς που συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της συγκεκριμένης εργασίας, καθώς και για την υπομονή της κατά την επεξήγηση εννοιών και μεθόδων με τις οποίες δεν ήμουν εξοικιωμένος. Στο τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλα τα άτομα που έλαβαν μέρος στην έρευνα της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας και συνέβαλαν στην έγκαιρη ολοκλήρωσή της, αλλά και την οικογένεια και τους φίλους μου για την υποστήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια

Διερεύνηση προτιμήσεων των Αθηναίων για την ανακατανομή του δημόσιου χώρου και την ενίσχυση της βιώσιμης αστικής κινητικότητας

Κωνσταντίνος Αγγελάκης

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

Σύνοψη

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία έχει ως στόχο τη διερεύνηση των προτιμήσεων των Αθηναίων για την ανακατανομή του δημόσιου χώρου και την ενίσχυση της βιώσιμης αστικής κινητικότητας. Πιο συγκεκριμένα, διερευνώνται οι παράγοντες που επηρεάζουν τις αποφάσεις των εργαζομένων να χρησιμοποιούν ένα ήπιο μέσο μετακίνησης όπως το ποδήλατο και το πατίνι (ηλεκτρικό ή συμβατικό) για τις μετακινήσεις τους στην Αθήνα και τον τρόπο που η ύπαρξη ενός δικτύου ποδηλατοδρόμων επηρεάζει την παραπάνω απόφαση. Επιπρόσθετα, διερευνάται η αποδοχή των εργαζομένων στην Αθήνα ως προς την υιοθέτηση του σχήματος «Ποδήλατο για τη Δουλειά» ως μέσο ενθάρρυνσης της ποδηλασίας. Για αυτό το σκοπό, αναπτύχθηκε ερωτηματολόγιο που απαντήθηκε από 100 μετακινούμενους-εργαζόμενους με βάση τη μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης για 12 υποθετικά σενάρια, 6 Σενάρια θεωρώντας ότι δεν υπάρχουν ποδηλατικές υποδομές (υφιστάμενη κατάσταση) και 6 Σενάρια θεωρώντας ότι υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων, με διακυμάνσεις των μεταβλητών μεταβολής χρόνου μετακίνησης, κόστους μετακίνησης και της βελτίωσης του επιπέδου υγείας. Στην συνέχεια, αναπτύχθηκαν δύο μοντέλα πολυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης και ένα διωνυμικής. Συμπερασματικά για το διωνυμικό μοντέλο, η ανάλυση έδειξε ότι η απόφαση των εργαζομένων να επιλέξουν το σχήμα "Ποδήλατο για τη Δουλειά" επηρεάζεται από παράγοντες όπως η αντίληψη των μετακινούμενων-εργαζόμενων σχετικά με τη βιωσιμότητα των ποδηλάτων, την εγγύτητα στο χώρο εργασίας, την ικανοποίησή τους σχετικά με τον υφιστάμενο τρόπο μεταφοράς και το φύλο. Τα πολυωνυμικά μοντέλα αποδεικνύουν ότι η αύξηση της εξοικονόμησης χρόνου και κόστους μετακίνησης δεν επηρεάζουν σημαντικά την επιλογή του ποδηλάτου ή του πατινιού ως μέσου μετακίνησης με σκοπό την εργασία αντίθετα με τη βελτίωση της υγείας. Η διάρκεια μετακίνησης προς την εργασία όπως και η ηλικία του μετακινούμενου αποτελούν επίσης σημαντικούς παράγοντες για την επιλογή των μέσων μικροκινητικότητας. Η διαθεσιμότητα και η επάρκεια ενός δικτύου ποδηλάτων διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στον καθορισμό της προθυμίας των ανθρώπων να χρησιμοποιούν ποδήλατα. Η παρούσα εργασία συμβάλλει στην κατανόηση των προτιμήσεων των εργαζομένων ως προς την υιοθέτηση του προγράμματος «Ποδήλατο για τη Δουλειά» στην Αθήνα και παρέχει πολύτιμες γνώσεις άτομα που εμπλέκονται στη σχεδίαση παρόμοιων δράσεων, εργοδότες και πολεοδόμους σχετικά με στρατηγικές για την προώθηση της ποδηλασίας ως βιώσιμου και προτιμώμενου τρόπου μεταφοράς στην η πόλη.

Λέξεις Κλειδιά : Αθηναίοι, προτιμήσεις, βιώσιμη αστική κινητικότητα, ποδήλατα, πατίνια, σχήμα Ποδήλατο για την δουλειά, χρόνος μετακίνησης, βελτίωση υγείας.

Exploring Athens preferences towards redistribution of public space and the promotion of sustainable urban mobility

Konstantinos Aggelakis

Supervisor: George Yannis, Professor NTUA

Abstract

The present Thesis aims to investigate the preferences of Athenians regarding the redistribution of public space and the promotion of sustainable urban mobility. Specifically, factors influencing the decisions of workers to use a soft mode of transportation such as bicycles and scooters (electric or conventional) for their commutes in Athens are examined, as well as how the existence of a bicycle lane network affects this decision. Additionally, the acceptance of workers in Athens towards adopting the "Bike to Work" program as a means to encourage cycling is explored. For this purpose, a questionnaire was developed and answered by 100 commuting workers based on the stated preference method for 12 hypothetical scenarios, with 6 scenarios assuming the absence of cycling infrastructure (current situation) and 6 scenarios assuming an adequate network of bicycle lanes, with variations in travel time, travel cost, and improvement in health status. Subsequently, two polynomial regression models and one logistic regression model were developed. In conclusion, for the logistic model, the analysis showed that workers' decision to choose the "Bike to Work" scheme is influenced by factors such as commuters' perception of bicycle sustainability, proximity to the workplace, satisfaction with the existing mode of transportation, and gender. Polynomial models demonstrate that increased time and cost savings in commuting do not significantly affect the choice of bicycle or scooter as a commuting mode, contrary to health improvement. Commute duration and commuter age are also significant factors in the choice of micro-mobility modes. The availability and adequacy of a bicycle network play a crucial role in determining people's willingness to use bicycles. This study contributes to understanding workers' preferences regarding the adoption of the "Bike to Work" program in Athens and provides valuable insights for individuals involved in designing similar initiatives, employers, and urban planners regarding strategies for promoting cycling as a sustainable and preferred mode of transportation in the city.

Key words : Athenians, preferences, sustainable urban mobility, bicycles, scooters, Bike to Work scheme, travel time, health improvement.

Περίληψη

Η προώθηση βιώσιμων τρόπων μεταφοράς έχει τραβήξει σημαντικά την προσοχή τα τελευταία χρόνια λόγω των δυσμενών επιπτώσεων στο περιβάλλον και την υγεία που συνδέονται με τις παραδοσιακές μεθόδους μετακίνησης, όπως η χρήση ιδιωτικών αυτοκινήτων. Η ενθάρρυνση εναλλακτικών τρόπων μεταφοράς, όπως το ποδήλατο, μπορεί να συμβάλει στη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και στη βελτίωση της δημόσιας υγείας. Το ποδήλατο, είτε ηλεκτρικό που προσφέρει επιπλέον βοήθεια στην κίνηση, είτε συμβατικό, αποτελεί ένα αποδοτικό και χαμηλού κόστους μέσο μετακίνησης που δεν παράγει εκπομπές αερίων θερμοκηπίου και περιορίζει τις μετακινήσεις με ΙΧ οχήματα.

Η προώθηση της βιώσιμης αστικής κινητικότητας περιλαμβάνει την υποστήριξη και ενθάρρυνση της χρήσης του ποδηλάτου, με συνδυασμό μέτρων όπως η ανάπτυξη και η διατήρηση ποδηλατόδρομων, η παροχή επιδοτήσεων για την αγορά ηλεκτρικών ποδηλάτων και η εκστρατεία για την ευαισθητοποίηση του κοινού σχετικά με τα οφέλη της ποδηλασίας για το περιβάλλον και την υγεία. Σε αυτό το πλαίσιο, το πρόγραμμα «Ποδήλατο για τη Δουλειά» αναδείχθηκε ως μια πολλά υποσχόμενη πρωτοβουλία για την προώθηση της ποδηλασίας ως βιώσιμου τρόπου μετακίνησης.

Στόχος της παρούσας μελέτης ήταν να εξετάσει τους παράγοντες που επηρεάζουν τις μετακινήσεις των εργαζομένων με το ποδήλατο ή το πατίνι και να ερευνήσει τη βιωσιμότητα των σχημάτων «Ποδήλατο στη Δουλειά» για την προώθηση των βιώσιμων μεταφορών. Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας αναπτύχθηκε ερωτηματολόγιο με την μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης και αξιοποιήθηκε μια σειρά από ερωτήσεις και σεναρίων. Συγκεκριμένα, αναπτύχθηκαν 12 υποθετικά σενάρια, 6 Σενάρια θεωρώντας ότι δεν υπάρχουν ποδηλατικές υποδομές (υφιστάμενη κατάσταση) και 6 Σενάρια θεωρώντας ότι υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων, με διακυμάνσεις των μεταβλητών μεταβολής χρόνου μετακίνησης, κόστους μετακίνησης και της βελτίωσης του επιπέδου υγείας.

Μέσα από μια σειρά δοκιμών αναπτύχθηκαν **τρία μαθηματικά πρότυπα**. Το πρώτο διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης και τα επόμενα δύο πολυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης. Το πρώτο μοντέλο είχε ως εξαρτημένη μεταβλητή την ερώτηση «Θα σας ενδιέφερε η χρήση του σχήματος «Ποδήλατο για τη δουλειά», παρέχοντας σας ένα δωρεάν ποδήλατο από τον εργοδότη σας για την μεταφορά στην εργασία σας;» με πιθανές απαντήσεις «Ναι» ή «Όχι», ενώ τα δύο επόμενα μοντέλα εξέταζαν την προτίμηση των μετακινούμενων είτε με συμβατικό ποδήλατο, είτε με ηλεκτρικό ποδήλατο ή πατίνι, λαμβάνοντας υπόψη ένα μη επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων (υφιστάμενη κατάσταση), είτε ένα επαρκές δίκτυο, αντίστοιχα.

Τα αποτελέσματα των μαθηματικών προτύπων παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στους ακόλουθους πίνακες 1 και 2

	Estimate	Standard Error	z	Wald Statistic	p
(Intercept)	-1.523	0.924	-1.649	2.719	0.099
bicycle_athens (2)	0.075	0.951	0.079	0.006	0.937
bicycle_athens (3)	1.685	0.854	1.973	3.893	0.048
bicycle_athens (4)	3.393	1.519	2.234	4.991	0.025
scheme_why_negative (2)	-0.012	0.642	-0.019	3.687×10 ⁻⁴	0.985
scheme_why_negative (3)	-0.415	1.425	-0.291	0.085	0.771
scheme_why_negative (4)	1.248	1.202	1.038	1.078	0.299
gender (2)	-1.503	0.652	-2.304	5.308	0.021

Πίνακας 1: Πίνακας συντελεστών του μοντέλου διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης

	Ανεπαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων (Υφιστάμενη κατάσταση)				Επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων			
	Estimate	z-value	odds ratio	Pr(> z)	Estimate	z-value	odds ratio	Pr(> z)
(Intercept):1	-0.666	-1.459	-	0.145	0.693	1.293	-	0.196
(Intercept):2	-0.823	-2.302	-	0.021	0.929	2.139	-	0.032
Time	-0.011	-0.897	0.989	0.370	-0.015	-1.239	0.985	0.215
Cost	-0.010	-1.212	0.990	0.226	0.0001	0.016	1.000	0.987
Health	0.278	2.135	1.321	0.033	0.306	2.338	1.358	0.019
time_to_work2:1	0.007	0.034	1.007	0.973	0.547	2.222	1.728	0.026
time_to_work2:2	0.039	0.160	1.040	0.873	0.944	3.502	2.569	0.000
time_to_work3:1	-1.194	-3.166	0.303	0.002	-1.062	-2.880	0.346	0.004
time_to_work3:2	-0.279	-0.772	0.756	0.440	0.006	0.017	1.006	0.987
Age2:1	-0.872	-3.202	0.418	0.001	-0.987	-2.442	0.373	0.015
Age2:2	-0.517	-1.695	0.596	0.090	-1.596	-3.935	0.203	0.000
Age3:1	0.667	2.027	1.948	0.043	-0.460	-1.008	0.631	0.313
Age3:2	0.297	0.776	1.345	0.438	-1.279	-2.733	0.278	0.006
Age4:1	-0.528	-1.559	0.590	0.119	-1.275	-2.763	0.279	0.006
Age4:2	-0.763	-1.853	0.466	0.064	-1.761	-3.762	0.172	0.000

Πίνακας 2: Πίνακας αποτελεσμάτων -1^ο και 2^ο Μοντέλο πολυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης

Με βάση τα ευρήματα από τις αναλύσεις, μπορούν να εξαχθούν τα εξής συμπεράσματα:

Παράγοντες επιρροής χρήσης ήπιου μέσου μετακίνησης για μετακινήσεις με σκοπό την εργασία

- **Η διαθεσιμότητα και η επάρκεια ενός δικτύου ποδηλάτων διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στον καθορισμό της προθυμίας των ανθρώπων να χρησιμοποιούν ποδήλατα.** Η έλλειψη κατάλληλης υποδομής μπορεί να αποθαρρύνει τα άτομα από τη χρήση ποδηλάτων, ενώ η παρουσία καλά σχεδιασμένων ποδηλατοδρόμων μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη προτίμηση για τα συμβατικά ποδήλατα.
 - Δεδομένου ότι **δεν υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων** (υφιστάμενη κατάσταση στην Αττική), η πλειοψηφία των ερωτηθέντων δεν θα χρησιμοποιούσε ούτε συμβατικό ούτε ηλεκτρικό ποδήλατο. Αυτό σημαίνει ότι η έλλειψη αποκλειστικής υποδομής για ποδήλατα αποθαρρύνει τους ανθρώπους από το να χρησιμοποιούν τα ποδήλατα ως μέσο μεταφοράς. Μπορεί να οφείλεται σε ανησυχίες για την ασφάλεια, τλαιπωρία ή έλλειψη προσβασιμότητας. Χωρίς κατάλληλη υποδομή, οι άνθρωποι μπορεί να αντιλαμβάνονται το ποδήλατο ως λιγότερο επιθυμητό ή ακόμα και ανασφαλές.
 - Αντιθέτως, δεδομένου ότι **υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλάτων**, φαίνεται ότι οι περισσότεροι ερωτηθέντες θα επέλεγαν το συμβατικό ποδήλατο. Αυτό υποδηλώνει ότι όταν υπάρχουν διαθέσιμοι αποκλειστικοί ποδηλατόδρομοι, οι ερωτηθέντες είναι πιο διατεθειμένοι να επιλέξουν τα παραδοσιακά ποδήλατα. Αυτή η προτίμηση μπορεί να επηρεαστεί από διάφορους παράγοντες, όπως προσωπικούς στόχους φυσικής κατάστασης, επιθυμία για σωματική δραστηριότητα ή προτίμηση για την απλότητα και το χαμηλότερο κόστος που σχετίζεται με τα συμβατικά ποδήλατα.

- Η κατά δήλωση επιλογή συμβατικού ποδηλάτου είτε ηλεκτρικού ποδηλάτου ή πατινιού, δεν επηρεάζεται σημαντικά από την εξοικονόμηση χρόνου και κόστους μετακίνησης, ωστόσο **επηρεάζεται σημαντικά και θετικά από τη βελτίωση της υγείας** που πρόκειται να προκληθεί από την χρήση τους για τις καθημερινές μετακινήσεις με σκοπό την εργασία.
- **Η διάρκεια της μετακίνησης προς την εργασία**, επηρεάζει επίσης την προτίμηση για τη χρήση ενός συμβατικού ποδηλάτου είτε ενός ηλεκτρικού μέσου μικρο-κινητικότητας (ποδηλάτου ή πατινιού).
 - Λαμβάνοντας υπόψη ότι **δεν υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων** (υφιστάμενη κατάσταση στην Αττική), οι μετακινούμενοι-εργαζόμενοι που διανύουν μεσαίες αποστάσεις (20-45 λεπτά) είναι πιο πιθανό να επιλέξουν ποδήλατο ή πατίνι (ηλεκτρικό ή συμβατικό) σε σύγκριση με εκείνες/ους που καλούνται να διανύσουν κοντινές (0-20 λεπτά) ή πολύ μακρινές (>45 λεπτά) αποστάσεις.
 - Στην περίπτωση που **υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων**, οι μετακινούμενοι-εργαζόμενοι που καλούνται να διανύσουν μεσαίες αποστάσεις (20-45 λεπτά) είναι πιο πιθανό να επιλέξουν ποδήλατο ή πατίνι (ηλεκτρικό ή συμβατικό) σε σύγκριση με εκείνες/ους που καλούνται να διανύσουν κοντινές (0-20 λεπτά) αλλά και συγκριτικά με την περίπτωση που δεν υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων. Επιπλέον, οι μετακινούμενοι-εργαζόμενοι που καλούνται να διανύσουν μακρινές αποστάσεις έως την εργασία τους (>45 λεπτά) είναι πιο πιθανό να επιλέξουν ένα ηλεκτρικό μέσο μικρο-κινητικότητας (πατίνι ή ποδήλατο) για τις καθημερινές μετακινήσεις τους προς την εργασία τους. Επομένως, η βελτίωση ή ενίσχυση του δικτύου ποδηλατοδρόμων προβλέπεται (1) να αυξήσει την πιθανότητα επιλογής ποδηλάτου ή πατινιού (συμβατικού ή ηλεκτρικού) από τους εργαζομένους που διανύουν μέσες αποστάσεις (20-45 λεπτά) και (β) να αυξήσει την πιθανότητα χρήσης ηλεκτρικών πατινιών ή ποδηλάτων από εργαζομένους για μακρινές μετακινήσεις (>45 λεπτά) με σκοπό την εργασία.
- Η ηλικία επηρεάζει επίσης την προτίμηση για χρήση συμβατικού ποδηλάτου ή ηλεκτρικού πατινιού ή ποδηλάτου, με τους νεότερους να είναι πιο πιθανό να τα επιλέξουν σε σύγκριση με τους μεγαλύτερους.

Παράγοντες επιρροής χρήσης του σχήματος «Ποδήλατο για την Δουλειά»

- Συνολικά, η απόφαση των εργαζομένων να επιλέξουν το σχήμα «Ποδήλατο για την Δουλειά» επηρεάζεται από ποικίλους παράγοντες όπως η αντιμετώπιση του ποδηλάτου ως βιώσιμο μέσο μεταφοράς, ο βαθμός ικανοποίησης με το τρέχον μέσο μεταφοράς, καθώς και το φύλο του μετακινούμενου-εργαζομένου.
- Φαίνεται ότι υπάρχει μια **θετική συσχέτιση μεταξύ της αντίληψης για την πρακτικότητα των ποδηλάτων** και της προτίμησης του σχήματος "Ποδήλατο για την Δουλειά". Αυτό σημαίνει ότι οι άνθρωποι που θεωρούν τα ποδήλατα ως μη πρακτικά ή μη βιώσιμο τρόπο μεταφοράς είναι λιγότερο πιθανό να επιλέξουν να χρησιμοποιήσουν το ποδήλατο για την καθημερινή τους μετακίνηση προς την εργασία. Αντίστοιχα, οι άνθρωποι που έχουν θετική αντίληψη για την πρακτικότητα και τη βιωσιμότητα των ποδηλάτων είναι πιθανότερο να επιλέξουν τη χρήση του ποδηλάτου για την καθημερινή τους μετακίνηση προς την εργασία. Συνεπώς, η επαρκής και σωστή ενημέρωση αναφορικά με την πρακτικότητα και την οικολογική αξία της χρήσης του ποδηλάτου μπορεί να αυξήσει σημαντικά την αποδοχή του ποδηλάτου ως μέσου μεταφοράς για την καθημερινή μετακίνηση προς την εργασία καθώς και του σχήματος "Ποδήλατο για την Δουλειά".

- Τα άτομα που είναι ικανοποιημένα με τους τρέχοντες τρόπους μεταφοράς τους είναι λιγότερο πιθανό να συμμετάσχουν στο σχήμα "Ποδήλατο για την Δουλειά", σε σχέση με αυτούς που κατοικούν μακριά από την εργασία τους. Με άλλα λόγια, οι εργαζόμενοι που είναι ικανοποιημένοι με τους υπάρχοντες τρόπους μετακίνησής τους προς την εργασία τους, όπως η οδήγηση, τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς ή το περπάτημα, δείχνουν λιγότερο ενδιαφέρον να αλλάξουν το κύριο μέσο μετακίνησής τους επιλέγοντας το σχήμα "Ποδήλατο για την Δουλειά" γεγονός που μπορεί να οφείλεται σε παράγοντες όπως η άνεση, η αποδοτικότητα χρόνου ή η οικονομική αποδοτικότητα του τρέχοντος τρόπου μεταφοράς. Επιπλέον, η διαθεσιμότητα ασφαλούς χώρου κυκλοφορίας και αποθήκευσης ποδηλάτου, μπορεί να επηρεάζουν την απόφαση.
- Τέλος, οι γυναίκες είναι πιο πιθανό να επιλέξουν το σχήμα "Ποδήλατο για την Δουλειά" σε σύγκριση με τους άνδρες. Αυτό το εύρημα υπογραμμίζει τη σημασία της τάσης για ασυμφωνίες μεταξύ των φύλων στην προώθηση εφικτών επιλογών μεταφοράς και προτείνει στοχευμένες παρεμβάσεις για την ενεργοποίηση της ανδρικής εμπλοκής στις μετακινήσεις μέσω της ποδηλασίας με σκοπό την εργασία μέσω της προώθησης του σχήματος "Ποδήλατο για την Δουλειά".
- Διερευνήθηκε η επάρκεια των σχημάτων "Ποδήλατο στη Δουλειά" στην προώθηση της επιλογής ποδηλάτου ή του πατινιού. Τα αποτελέσματα ποικίλουν σχετικά με την επίδραση αυτών των σχημάτων **ανάλογα των προτιμήσεων των εργαζομένων σχετικά με τις μετακινήσεις**. Ενώ μερικοί εργαζόμενοι ήταν πιο πρόθυμοι να χρησιμοποιήσουν το ποδήλατο λόγω της εγγύτητας των σχημάτων «Ποδήλατο στη Δουλειά», άλλες μεταβλητές όπως οι υποδομές και οι ατομικές προτιμήσεις έπαιξαν σπουδαίο ρόλο στην επίδραση των μεταφορικών επιλογών τους.
- Η ύπαρξη καλά ανεπτυγμένης υποδομής μετακινήσεων με ποδήλατα ή πατίνια και των υποστηρικτικών προσεγγίσεων διαπιστώθηκε ότι επηρεάζουν συνολικά τις μετακινήσεις των εργαζομένων με το ποδήλατο ή πατίνι ως μέσα μεταφοράς. Προηγούμενες μελέτες έχουν υπογραμμίσει ότι το **ικανοποιητικό πλαίσιο και οι σταθερές νομοθετικές ρυθμίσεις** παίζουν καίριο ρόλο στην προώθηση της ποδηλασίας και στην αύξηση των ποσοστών επιλογής της.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	10
1.1 Γενική Ανασκόπηση.....	10
1.2 Μεθοδολογία και Στόχοι	10
1.3 Δομή της Διπλωματικής Εργασίας	11
Κεφάλαιο 2: Επισκόπηση των βιώσιμων μεταφορών και τα οφέλη της ποδηλασίας	13
2.1 Επισκόπηση βιώσιμων μεταφορών και τα οφέλη της ποδηλασίας	13
2.2 Προηγούμενες μελέτες για την υιοθέτηση των σχημάτων «Ποδήλατο για τη Δουλειά»	14
2.3 Παράγοντες που επηρεάζουν τις προτιμήσεις των εργαζομένων για το ποδήλατο ως τρόπο μετακίνησης	15
2.4 Ο ρόλος της υποδομής, των πολιτικών και των κινήτρων στην προώθηση της ποδηλασίας	18
2.5 Σύνοψη	19
Κεφάλαιο 3: Θεωρητικό υπόβαθρο.....	21
3.1 Εισαγωγή	21
3.2 Βασικές έννοιες στατιστικής.....	21
3.3 Βασικές Στατιστικές Κατανομές.....	22
3.3.1 Κανονική Κατανομή.....	22
3.3.2 Αρνητική Διωνυμική Κατανομή.....	22
3.3.3 Κατανομή Gumbel (Μεγίστων και Ελαχίστων)	23
3.3.4 Κατανομή Poisson	23
3.4 Βασικές Μέθοδοι Στατιστικής Ανάλυσης	23
3.4.1 Γραμμική Παλινδρόμηση (Linear Regression)	24
3.4.2 Πιθανοτική ανάλυση (Probit Analysis)	25
3.4.3 Ανάλυση Διακριτότητας (Discriminant Analysis).....	25
3.4.4 Λογιστική Παλινδρόμηση (Logistic Regression).....	26
3.4.5 Σύνοψη	26
3.5 Λογιστική Παλινδρόμηση (Logistic Regression).....	27
3.6 Κριτήρια αποδοχής μοντέλου.....	28
3.6.1 Συντελεστές Εξίσωσης	28
3.6.2. Στατιστική Σημαντικότητα	28
3.6.3 Συσχέτιση Παραμέτρων.....	29
3.6.4 Συντελεστής προσαρμογής R^2 , Hosmer - Lemeshow test / Pearson χ^2	29
3.6.5 Μέγιστη Πιθανοφάνεια.....	30
3.6.6 Τα κριτήρια πληροφοριών AIC και BIC	30
3.6.7 Μέθοδοι Δεδηλωμένης και Αποκαλυπτόμενης Προτίμησης (Stated and Revealed Preference) ...	30
3.6.8 Σύγκριση Δεδηλωμένης με Αποκαλυπτόμενη Σύγκριση	31
3.6.9 Θεωρία Στοχαστικής Χρησιμότητας - Συνάρτηση Χρησιμότητας	33

Κεφάλαιο 4: Συλλογή και Επεξεργασία Στοιχείων.....	34
4.1 Εισαγωγή.....	34
4.2 Συλλογή Στοιχείων.....	34
4.2.1 Το ερωτηματολόγιο.....	34
4.2.2 Βασικές Αρχές Ερωτηματολογίου.....	34
4.2.3 Τα Μέρη του Ερωτηματολογίου.....	36
4.2.4 Τα Σενάρια.....	37
4.2.5 Προσαρμογή του Ερωτηματολογίου στις Βασικές Ανάγκες της Ανάλυσης.....	38
4.2.6 Βασικές Αρχές Επιλογής Δείγματος.....	39
4.2.7 Τελική ανάπτυξη ερωτηματολογίων.....	40
4.3 Επεξεργασία Στοιχείων.....	41
4.3.1 Κωδικοποίηση Δεδομένων.....	41
4.4 Συγκεντρωτικά Στοιχεία.....	43
Κεφάλαιο 5: Εφαρμογή μεθοδολογιών – αποτελέσματα.....	48
5.1 Γενικά.....	48
5.2 Διωνυμική Λογιστική Παλινδρόμηση.....	48
5.2.1 Στατιστικός Έλεγχος Μοντέλου.....	48
5.3 Πολυωνυμική Λογιστική Παλινδρόμηση.....	53
5.3.1 Στατιστικός Έλεγχος Μοντέλου.....	54
5.3.2 Αποτελέσματα.....	57
Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα.....	58
6.1 Γενικά.....	62
6.2 Ευρήματα.....	63
6.3 Προτάσεις.....	65
6.4 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	65
Βιβλιογραφία.....	67
Παράρτημα.....	71
Ερωτηματολόγιο.....	71

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Γενική Ανασκόπηση

Η προώθηση βιώσιμων τρόπων μεταφοράς έχει τραβήξει σημαντικά την προσοχή τα τελευταία χρόνια λόγω των δυσμενών επιπτώσεων στο περιβάλλον και την υγεία που συνδέονται με τις παραδοσιακές μεθόδους μετακίνησης, όπως η χρήση ιδιωτικών αυτοκινήτων (Agarwal, Ziemke, & Nagel, 2019). Η ενθάρρυνση εναλλακτικών τρόπων μεταφοράς, όπως το ποδήλατο, μπορεί να συμβάλει στη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και στη βελτίωση της δημόσιας υγείας (Apasnore, Ismail, & Kassim, 2017). Σε αυτό το πλαίσιο, το πρόγραμμα «Ποδήλατο για τη Δουλειά» αναδείχθηκε ως μια πολλά υποσχόμενη πρωτοβουλία για την προώθηση της ποδηλασίας ως βιώσιμου τρόπου μετακίνησης (Branion-Calles, Nelson, Fuller, Gauvin, & Winters, 2019).

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση της προτίμησης των εργαζομένων στην Αθήνα προς την υιοθέτηση του σχήματος «Ποδήλατο για τη Δουλειά», με στόχο την ενθάρρυνση της ποδηλασίας ως πρωταρχικού μέσου μεταφοράς για τις μετακινήσεις. Η Αθήνα, ως πρωτεύουσα της Ελλάδας, αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις που σχετίζονται με την κυκλοφοριακή συμφόρηση και την ατμοσφαιρική ρύπανση, οι οποίες μπορούν να μετριαστούν με την προώθηση εναλλακτικών τρόπων μεταφοράς (Βλαστός & Μπιρμπίλη, 2000).

1.2 Μεθοδολογία και Στόχοι

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία έχει ως στόχο τη διερεύνηση των προτιμήσεων των Αθηναίων για την ανακατανομή του δημόσιου χώρου και την ενίσχυση της βιώσιμης αστικής κινητικότητας. Πιο συγκεκριμένα, διερευνά τους παράγοντες που επηρεάζουν τις αποφάσεις των εργαζομένων να χρησιμοποιούν ένα ήπιο μέσο μετακίνησης όπως το ποδήλατο και το πατίνι (ηλεκτρικό ή συμβατικό) για τις μετακινήσεις τους στην Αθήνα και πώς η ύπαρξη ενός δικτύου ποδηλατοδρόμων επηρεάζει την παραπάνω απόφαση. Επιπρόσθετα, διερευνάται η αποδοχή των εργαζομένων στην Αθήνα ως προς την υιοθέτηση του προγράμματος «Ποδήλατο για τη Δουλειά» ως μέσο ενθάρρυνσης της ποδηλασίας.

Με την κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν τις προτιμήσεις των εργαζομένων και τα εμπόδια για την υιοθέτηση του προγράμματος «Ποδήλατο για τη Δουλειά» στην Αθήνα, μπορούν να αποκτηθούν πολύτιμες γνώσεις για την ανάπτυξη αποτελεσματικών στρατηγικών για την αύξηση των ποσοστών ποδηλασίας και τη βελτίωση του συνολικού μεταφορικού τοπίου της πόλης. Οι ερευνητικοί στόχοι της παρούσας μελέτης είναι οι εξής:

- ✚ Ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν τις αποφάσεις των εργαζομένων να χρησιμοποιούν ένα ήπιο μέσο μετακίνησης όπως ποδήλατο ή πατίνι συμβατικό ή ηλεκτρικό για τις μετακινήσεις τους στην Αθήνα;
- ✚ Πώς η ύπαρξη ενός δικτύου ποδηλατοδρόμων επηρεάζει την παραπάνω απόφαση;
- ✚ Συμπληρωματικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή του ποδηλάτου/πατινιού ως μέσο μετακίνησης, τίθεται το ερώτημα: Ποιες είναι οι αντιλήψεις των Αθηναίων σχετικά με τις ήπιες μορφές μετακίνησης (δηλ. ποδήλατο και πατίνι) και τα οφέλη αυτών;

Για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι, θα διεξαχθεί εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση για να εξεταστούν προηγούμενες μελέτες σχετικά με τις βιώσιμες μεταφορές, την υιοθέτηση σχημάτων «Ποδήλατο για τη Δουλειά» και τους παράγοντες που επηρεάζουν τις προτιμήσεις των εργαζομένων για το ποδήλατο. Τα ευρήματα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας θα παράσχουν μια θεωρητική

βάση για τη μελέτη και θα βοηθήσουν στον εντοπισμό ερευνητικών κενών που μπορούν να καλυφθούν.

Θα χρησιμοποιηθεί μια προσέγγιση μεικτών μεθόδων για τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων. Οι έρευνες θα διανεμηθούν σε ένα ποικίλο δείγμα εργαζομένων στην Αθήνα, που θα περιλαμβάνει διαφορετικούς κλάδους, ηλικιακές ομάδες και κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο. Η έρευνα θα συλλέξει πληροφορίες σχετικά με τις αντιλήψεις των εργαζομένων για το ποδήλατο, τη στάση τους απέναντι στο πρόγραμμα «Ποδήλατο για τη Δουλειά» και τους παράγοντες που επηρεάζουν τις επιλογές του τρόπου μετακίνησης τους.

Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας θα συμβάλουν στο υπάρχον σύνολο γνώσεων σχετικά με τις βιώσιμες μεταφορές και την υιοθέτηση των σχημάτων «Ποδήλατο για τη Δουλειά». Επιπλέον, τα ευρήματα θα μπορούν να καθοδηγήσουν τους υπεύθυνους τέτοιων θεματικών σχημάτων, τους πολεοδόμους, τους εργοδότες και άλλους ενδιαφερόμενους σχετικά με τις προτιμήσεις των εργαζομένων στην Αθήνα σχετικά με το ποδήλατο ως τρόπο μετακίνησης και θα παράσχουν αξιόπιστες πληροφορίες για την ενίσχυση του προγράμματος «Ποδήλατο για τη Δουλειά» και την προώθηση του ποδηλάτου και του πατινιού ως βιώσιμων επιλογών μεταφοράς στην πόλη.

1.3 Δομή της Διπλωματικής Εργασίας

Στο παρόν υποκεφάλαιο, παρουσιάζεται η δομή της Διπλωματικής Εργασίας μέσω της συνοπτικής αναφοράς του περιεχομένου του εκάστοτε κεφαλαίου της.

Στο κεφάλαιο 1, το οποίο είναι εισαγωγικό, γίνεται μία σύντομη εισαγωγή για την υπάρχουσα μορφή των μεταφορών και το ποδήλατο παρουσιάζεται ως ένα εναλλακτικό μεταφορικό μέσο. Επιπλέον, γίνεται εισαγωγή στο πρόγραμμα «Ποδήλατο για τη Δουλειά». Έπειτα περιγράφεται το αντικείμενο και ο στόχος της Διπλωματικής Εργασίας και τίθενται τα ερωτήματα προς διερεύνηση. Ακολουθεί συνοπτική περιγραφή της μεθοδολογίας και η σύνοψη της δομής της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας.

Στο κεφάλαιο 2, παρέχεται μια ολοκληρωμένη επισκόπηση των βιώσιμων μεταφορών, δίνοντας έμφαση στα σημαντικά οφέλη της ποδηλασίας για την αστική κινητικότητα. Διερευνώνται τα περιβαλλοντικά, υγειονομικά και οικονομικά πλεονεκτήματα της ποδηλασίας, που υποστηρίζεται από παγκόσμια έρευνα και μελέτες περιπτώσεων σχετικά με τα προγράμματα «Ποδήλατο για τη Δουλειά». Το κεφάλαιο εξετάζει επίσης τους παράγοντες που επηρεάζουν την προθυμία των εργαζομένων να κάνουν ποδήλατο, συμπεριλαμβανομένων των προσωπικών κινήτρων και των εξωτερικών επιρροών όπως οι υποδομές και οι πολιτικές. Υπογραμμίζεται ο κρίσιμος ρόλος των καλοσχεδιασμένων υποδομών, των υποστηρικτικών πολιτικών και των κινήτρων για την προώθηση της ποδηλασίας. Ολοκληρώνεται υπογραμμίζοντας τη σημασία μιας ολιστικής προσέγγισης που συνδυάζει υποδομές, πολιτικές και κίνητρα για να κάνει το ποδήλατο έναν προτιμώμενο τρόπο μετακίνησης, αντλώντας γνώσεις από προηγούμενες μελέτες και αναλύσεις πολιτικής για να υποστηρίξει την ενσωμάτωση του ποδηλάτου στα δίκτυα αστικών συγκοινωνιών.

Στο κεφάλαιο 3, που αποτελεί το θεωρητικό υπόβαθρο, αναλύεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στη Διπλωματική Εργασία και ειδικότερα της μεθόδου δεδηλωμένης προτίμησης. Στη συνέχεια πραγματοποιείται μια εκ βάθους ανάλυση των στατιστικών μοντέλων που επιλέχθηκαν για να υποστηρίξουν αυτή τη μεθοδολογία, καθώς και οι στατιστικοί έλεγχοι στους οποίους υποβάλλονται.

Στο κεφάλαιο 4, παρουσιάζεται αναλυτικά στο Παράρτημα Α, το ερωτηματολόγιο στο οποίο βασίστηκε η Διπλωματική Εργασία και το σκεπτικό πίσω από την δομή και κατασκευή του. Τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου απεικονίζονται σχηματικά με κατάλληλα διαγράμματα, τα οποία συνοδεύονται από τον απαραίτητο σχολιασμό και σύγκριση με την υπάρχουσα βιβλιογραφία.

Ακόμη, περιλαμβάνεται στοχευμένη κωδικοποίηση και κανονικοποίηση των στοιχείων του ερωτηματολογίου και η προετοιμασία τους, ώστε να γίνει δυνατή η χρήση τους από τη στατιστική γλώσσα Python.

Στο κεφάλαιο 5, αναλύονται τα τρία τελικά μαθηματικά μοντέλα που προέκυψαν, καθώς και τα ενδιάμεσα βήματα που οδήγησαν σε αυτά. Μετά από την αξιολόγηση τους παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προκύπτουν τόσο από τα μαθηματικά μοντέλα όσο και από το ερωτηματολόγιο γενικότερα. Τα αποτελέσματα αυτά ερμηνεύονται εκτενώς και συγκρίνονται με την υπάρχουσα βιβλιογραφία.

Στο κεφάλαιο 6, παρατίθενται συνοπτικά τα συμπεράσματα της Διπλωματικής Εργασίας, ενώ παράλληλα τονίζεται η χρησιμότητά τους. Τέλος, παρουσιάζονται προτάσεις που περιλαμβάνουν τον τρόπο αξιολόγησης των αποτελεσμάτων της έρευνας για την περαιτέρω μελέτη του τομέα της ένταξης ποδηλατοδρόμων στην Αθήνα.

Στο τέλος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας παρατίθενται οι βιβλιογραφικές αναφορές και τα παραρτήματα, η παρουσίαση των οποίων συμβαδίζει με όλα τα διεθνή πρότυπα. (i.e. Harvard referencing)

Κεφάλαιο 2: Επισκόπηση των βιώσιμων μεταφορών και τα οφέλη της ποδηλασίας

2.1 Επισκόπηση βιώσιμων μεταφορών και τα οφέλη της ποδηλασίας

Οι βιώσιμες μεταφορές αναφέρονται σε τρόπους μεταφοράς που έχουν ελάχιστες αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, προάγουν την κοινωνική ισότητα και συμβάλλουν σε μια πιο υγιή και βιώσιμη κοινότητα (Buehler, 2012). Περιλαμβάνει διάφορες μορφές μεταφοράς, όπως το περπάτημα, το ποδήλατο, το πατίνι, τα δημόσια συγκοινωνία και τα ηλεκτρικά οχήματα (Chen, Liu, & Sun, 2018). Μεταξύ αυτών των επιλογών, το ποδήλατο έχει κερδίσει ολοένα και μεγαλύτερη αναγνώριση ως μέσο μεταφοράς φιλικό προς το περιβάλλον και για την προαγωγή της υγείας (DiGioia, Watkins, Xu, Rodgers, & Guensler, 2017).

Το ποδήλατο ως βιώσιμος τρόπος μεταφοράς προσφέρει πολυάριθμα οφέλη σε ατομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό επίπεδο. Αυτά τα οφέλη περιλαμβάνουν σύμφωνα με τους Chen, Sun, Wang, Gao, Jiao, & Tao, (2018):

✓ Περιβαλλοντικά Οφέλη

Η ποδηλασία δεν παράγει άμεσες εκπομπές, συμβάλλοντας στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Επιλέγοντας ένα ποδήλατο αντί ενός μηχανοκίνητου οχήματος, τα άτομα μπορούν να μειώσουν σημαντικά το αποτύπωμα άνθρακα τους, συμβάλλοντας στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής. Επιπλέον, η ποδηλασία μειώνει την ηχορύπανση και την ανάγκη για οδικές υποδομές, οδηγώντας σε ένα πιο αρμονικό και βιώσιμο αστικό περιβάλλον.

✓ Υγεία και ευεξία

Η τακτική ποδηλασία ως μορφή σωματικής άσκησης έχει θετικό αντίκτυπο στην ατομική υγεία και ευεξία. Βελτιώνει την καρδιαγγειακή ικανότητα, βοηθά στη διαχείριση του βάρους και μειώνει τον κίνδυνο χρόνιων ασθενειών όπως οι καρδιακές παθήσεις, η παχυσαρκία και ο διαβήτης. Το ποδήλατο προάγει επίσης την ψυχική υγεία μειώνοντας το στρες, βελτιώνοντας τη διάθεση και ενισχύοντας τη συνολική γνωστική λειτουργία. Επιπλέον, η ενσωμάτωση του ποδηλάτου στην καθημερινή ρουτίνα παρέχει μια ευκαιρία για σωματική δραστηριότητα, ακόμη και για άτομα με πολυάσχολα προγράμματα.

✓ Οικονομικά οφέλη

Η ποδηλασία μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμηση κόστους για τα άτομα και την κοινωνία στο σύνολό της. Επιλέγοντας το ποδήλατο ως μέσο μεταφοράς, τα άτομα μπορούν να εξοικονομήσουν χρήματα από το κόστος των καυσίμων, τα τέλη στάθμευσης και τα έξοδα συντήρησης του οχήματος. Από κοινωνική άποψη, η επένδυση σε υποδομές ποδηλασίας είναι συχνά πιο οικονομική από την κατασκευή και τη συντήρηση οδικών υποδομών για μηχανοκίνητα οχήματα. Επιπλέον, τα αυξημένα ποσοστά ποδηλασίας μπορούν να οδηγήσουν σε μειωμένο κόστος υγειονομικής περίθαλψης που σχετίζεται με τον καθιστικό τρόπο ζωής και τα θέματα υγείας που σχετίζονται με την ατμοσφαιρική ρύπανση.

✓ Μείωση κυκλοφοριακής συμφόρησης

Η ποδηλασία συμβάλλει στην άμβλυνση της κυκλοφοριακής συμφόρησης μειώνοντας τον αριθμό των αυτοκινήτων στο δρόμο. Η μετακίνηση με ποδήλατο μειώνει τη ζήτηση για θέσεις στάθμευσης και μειώνει την κυκλοφοριακή συμφόρηση, ιδιαίτερα σε αστικές περιοχές όπου η κυκλοφοριακή

συμφόρηση είναι κοινό πρόβλημα. Αυτό, με τη σειρά του, οδηγεί σε ομαλότερη ροή κυκλοφορίας, μικρότερους χρόνους ταξιδιού και βελτιωμένη συνολική απόδοση του συστήματος μεταφορών.

✓ Κοινωνικά και κοινοτικά οφέλη

Το ποδήλατο καλλιεργεί την αίσθηση της κοινότητας και της κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Οι υποδομές ποδηλασίας, όπως ποδηλατόδρομοι και κοινόχρηστοι δρόμοι, μπορούν να δημιουργήσουν ασφαλέστερους και περιεκτικούς χώρους, προωθώντας την κοινωνική ισότητα και την προσβασιμότητα για άτομα όλων των ηλικιών και ικανοτήτων. Επιπλέον, το ποδήλατο ως μέσο μεταφοράς μπορεί να συμβάλει σε ένα ζωντανό αστικό περιβάλλον, ενθαρρύνοντας την ενεργό ζωή στο δρόμο και υποστηρίζοντας τις τοπικές επιχειρήσεις.

Αναγνωρίζοντας αυτά τα οφέλη, πολλές πόλεις και οργανισμοί έχουν εφαρμόσει προγράμματα "Ποδήλατο για τη Δουλειά" για να ενθαρρύνουν τους εργαζόμενους να επιλέξουν το ποδήλατο ως τον κύριο τρόπο μεταφοράς τους. Τέτοια προγράμματα περιλαμβάνουν συχνά κίνητρα, βελτιώσεις υποδομής και υποστηρικτικές πολιτικές για να κάνουν το ποδήλατο μια βολική και ελκυστική επιλογή για τις μετακινήσεις (Radel, Pelletier, Pjevac, & Cheval, 2017).

Φαίνεται λοιπόν, πως το ποδήλατο είναι ένας βιώσιμος τρόπος μεταφοράς που προσφέρει πολυάριθμα οφέλη σε ατομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό επίπεδο (Dill, Monsere, & McNeil, 2012). Από τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έως τη βελτίωση της σωματικής και ψυχικής υγείας, το ποδήλατο διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην προώθηση της βιώσιμης αστικής κινητικότητας (Racciorri, 2002). Ενσωματώνοντας το ποδήλατο στις καθημερινές ρουτίνες μετακίνησης και ενισχύοντας ένα φιλικό προς το ποδήλατο περιβάλλον, οι πόλεις μπορούν να δημιουργήσουν πιο βιώσιμες, υγιείς και περιβαλλοντικά συνειδητοποιημένες κοινότητες (Reicher, Haslam, & Hopkins, 2005).

2.2 Προηγούμενες μελέτες για την υιοθέτηση των σχημάτων «Ποδήλατο για τη Δουλειά»

Η προώθηση των σχημάτων "Ποδήλατο για τη Δουλειά" ως μέσο για την ενθάρρυνση της ποδηλασίας ως μέσου μετακίνησης έχει προσελκύσει σημαντικό ερευνητικό ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια. Πολυάριθμες μελέτες έχουν διερευνήσει τους παράγοντες που επηρεάζουν την υιοθέτηση και την αποτελεσματικότητα αυτών των συστημάτων, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες για την εφαρμογή και τον αντίκτυπό τους. Έχει προκύψει πως επικρατούν σταθερά θετικές στάσεις απέναντι στο ποδήλατο ως τρόπο μετακίνησης, με τα άτομα να το αντιλαμβάνονται ως μια υγιεινή, ευχάριστη και φιλική προς το περιβάλλον επιλογή (Zhang, Magalhães, & Wang, 2014). Μελέτες έχουν υπογραμμίσει τη σημασία της προώθησης των πλεονεκτημάτων για την υγεία από το ποδήλατο, δίνοντας έμφαση στην ευκολία και στην εξοικονόμηση κόστους που σχετίζεται με το ποδήλατο στην εργασία και στην αντιμετώπιση των ανησυχιών για την ασφάλεια για την ενθάρρυνση της συμμετοχής σε αυτά τα προγράμματα (Βλαστός, 2004).

Μια έρευνα εξέτασε τον αντίκτυπο των κινήτρων που προσφέρονται μέσω των σχημάτων «Ποδήλατο για τη Δουλειά» στη συμμετοχή των εργαζομένων. Τα οικονομικά κίνητρα, όπως τα φορολογικά κίνητρα, οι επιδοτήσεις και τα προγράμματα αγοράς ποδηλάτων με έκπτωση, έχουν βρεθεί ότι αποτελούν αποτελεσματικά κίνητρα για τους εργαζόμενους να υιοθετήσουν το ποδήλατο ως τρόπο μετακίνησης (Agarwal, Ziemke, & Nagel, 2019). Επιπλέον, τα μη χρηματικά κίνητρα, όπως η βελτιωμένη ποδηλατική υποδομή, οι εγκαταστάσεις στο χώρο εργασίας (π.χ. χώρος στάθμευσης ποδηλάτων, ντους) και τα εκπαιδευτικά προγράμματα, έχουν αποδειχθεί ότι ενισχύουν τα κίνητρα και τη συμμετοχή των εργαζομένων (Βλαστός, 2008).

Μελέτες έχουν εξετάσει το ρόλο των οργανωτικών παραγόντων στην προώθηση της υιοθέτησης των σχημάτων «Ποδήλατο για τη Δουλειά». Η έρευνα έχει δείξει ότι οι υποστηρικτικές πολιτικές στο χώρο εργασίας, συμπεριλαμβανομένων των ευέλικτων εργασιακών ρυθμίσεων, της παροχής ασφαλών εγκαταστάσεων αποθήκευσης ποδηλάτων και της ενθάρρυνσης από τους εργοδότες, επηρεάζουν θετικά τη συμμετοχή των εργαζομένων (Γαβανάς, Παπαϊωάννου, Πιτσιάβα Λατινοπούλου, & Πολίτης, 2015). Η οργανωσιακή κουλτούρα και η ηγετική δέσμευση για τη βιωσιμότητα και την ευημερία των εργαζομένων διαδραματίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της στάσης των εργαζομένων απέναντι στο ποδήλατο (Μπακογιάννης, 2016).

Προηγούμενες μελέτες έχουν εντοπίσει εμπόδια και προκλήσεις που μπορεί να εμποδίσουν την υιοθέτηση των σχημάτων «Ποδήλατο για τη Δουλειά». Τα κοινά εμπόδια περιλαμβάνουν ανησυχίες σχετικά με την ασφάλεια, την έλλειψη υποδομής ποδηλασίας, τις μεγάλες αποστάσεις μετακίνησης, τις αντίξοες καιρικές συνθήκες και τους πολιτισμικούς κανόνες που ευνοούν τη χρήση του αυτοκινήτου (Arapnore, Ismail, & Kassim, 2017). Έχει τονιστεί η ανάγκη για στοχευμένες παρεμβάσεις για την αντιμετώπιση αυτών των εμποδίων, όπως η βελτίωση της ποδηλατικής υποδομής, η εφαρμογή μέτρων ασφαλείας και η παροχή πληροφοριών και υποστήριξης για την αντιμετώπιση των αντιληπτών προκλήσεων (Branion-Calles, Nelson, Fuller, Gauvin, & Winters, 2019).

Εξετάστηκε επίσης η επίδραση του φύλου και των κοινωνικο-δημογραφικών παραγόντων στην υιοθέτηση των σχημάτων «Ποδήλατο για τη Δουλειά». Μελέτες έχουν βρει διακυμάνσεις στα ποσοστά συμμετοχής, με τους άνδρες να συμμετέχουν περισσότερο σε σύγκριση με τις γυναίκες. Κοινωνικοδημογραφικοί παράγοντες όπως η ηλικία, το εισόδημα, η εκπαίδευση και η αστική-αγροτική τοποθεσία έχει επίσης αποδειχθεί ότι επηρεάζουν τη συμμετοχή (Buehler, 2012). Η κατανόηση αυτών των παραγόντων μπορεί να βοηθήσει στην προσαρμογή των παρεμβάσεων και των στρατηγικών επικοινωνίας για την προώθηση της ένταξης και την αύξηση της συμμετοχής μεταξύ διαφορετικών ομάδων εργαζομένων (Τσιώλης, 2018).

Ορισμένες μελέτες έχουν αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα των σχημάτων «Ποδήλατο για τη Δουλειά» για την επίτευξη των στόχων τους. Έχουν αναδειχθεί θετικά αποτελέσματα, όπως αυξημένα ποσοστά ποδηλασίας, μειωμένη χρήση αυτοκινήτου, βελτιωμένη υγεία και ευημερία των εργαζομένων και μειωμένες εκπομπές άνθρακα (Γαβανάς, Παπαϊωάννου, Πιτσιάβα Λατινοπούλου, & Πολίτης, 2015). Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα αυτών των συστημάτων μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με τους παράγοντες του περιβάλλοντος, όπως η διαθεσιμότητα και η ποιότητα της ποδηλατικής υποδομής, το επίπεδο υποστήριξης των εργοδοτών και η συνολική ποδηλατική κουλτούρα στην περιοχή (Duan et al., 2021).

Είναι φανερό ότι προηγούμενες μελέτες σχετικά με την υιοθέτηση των σχημάτων «Ποδήλατο για τη Δουλειά» παρείχαν πολύτιμες γνώσεις σχετικά με τη στάση των εργαζομένων, τα κίνητρα, τα εμπόδια και την αποτελεσματικότητα αυτών των πρωτοβουλιών. Η κατανόηση αυτών των ευρημάτων μπορεί να ανατροφοδοτήσει τον σχεδιασμό και την εφαρμογή επιτυχημένων σχημάτων «Ποδήλατο για τη Δουλειά», με στοχευμένες παρεμβάσεις για την αντιμετώπιση των φραγμών, την παροχή κατάλληλων κινήτρων και τη δημιουργία υποστηρικτικών οργανωτικών περιβαλλόντων. Με βάση την υπάρχουσα έρευνα, οι μελλοντικές πρωτοβουλίες μπορούν να προωθήσουν περαιτέρω το ποδήλατο ως βιώσιμο και προτιμώμενο τρόπο μετακίνησης για τους εργαζόμενους.

2.3 Παράγοντες που επηρεάζουν τις προτιμήσεις των εργαζομένων για το ποδήλατο ως τρόπο μετακίνησης

Η υιοθέτηση του ποδηλάτου ως τρόπου μετακίνησης επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες που διαμορφώνουν τις προτιμήσεις των εργαζομένων και τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Η

κατανόηση αυτών των παραγόντων είναι καίριας σημασίας για την προώθηση της ποδηλασίας και τον σχεδιασμό αποτελεσματικών παρεμβάσεων για την ενθάρρυνση της υιοθέτησής της. Η διαθεσιμότητα και η ποιότητα της ποδηλατικής υποδομής διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση των προτιμήσεων των εργαζομένων (European Parliament, 2010). Οι καλοσχεδιασμένες και ασφαλείς υποδομές ποδηλασίας, συμπεριλαμβανομένων αποκλειστικών ποδηλατοδρόμων, προστατευμένων διασταυρώσεων και ασφαλών εγκαταστάσεων στάθμευσης ποδηλάτων, είναι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν θετικά τις αντιλήψεις των εργαζομένων για την ασφάλεια και την άνεση (Βλαστός & Μπακογιάννης, 2010). Η ανεπαρκής ποδηλατική υποδομή, από την άλλη πλευρά, μπορεί να λειτουργήσει αποτρεπτικά, ιδιαίτερα όταν οι εργαζόμενοι πρέπει να μετακινηθούν σε πολυσύχναστους δρόμους ή να αντιμετωπίσουν επικίνδυνες συνθήκες κατά τη διάρκεια της μετακίνησής τους (Chen, Liu, & Sun, 2018).

Η απόσταση μεταξύ σπιτιού και χώρου εργασίας, καθώς και ο εκτιμώμενος χρόνος μετακίνησης, επηρεάζουν σημαντικά τις προτιμήσεις των εργαζομένων για το ποδήλατο (European Cyclists' Federation, 2018). Η έρευνα δείχνει ότι οι μικρότερες αποστάσεις και οι διαχειρίσιμοι χρόνοι μετακίνησης κάνουν το ποδήλατο πιο ελκυστικό (Γαβανάς, Παπαϊωάννου, Πιτσιάβα Λατινοπούλου, & Πολίτης, 2015). Οι εργαζόμενοι είναι πιο πιθανό να θεωρούν το ποδήλατο ως βιώσιμη επιλογή όταν αντιλαμβάνονται την απόσταση ως εφικτή και πιστεύουν ότι η ποδηλασία δεν θα αύξανε σημαντικά τον συνολικό χρόνο μετακίνησής τους (European Cyclists' Federation, 2014).

Τα αντιληπτά οφέλη για την υγεία και τη φυσική κατάσταση που σχετίζονται με το ποδήλατο διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των προτιμήσεων των εργαζομένων. Τα άτομα που δίνουν προτεραιότητα στην φυσική κατάσταση και σε παράγοντες που σχετίζονται με την υγεία μπορεί να είναι πιο διατεθειμένοι να επιλέξουν το ποδήλατο ως τρόπο μετακίνησης (Bike Experience.Brussels, 2017). Έρευνες έχουν δείξει ότι η ανάδειξη του θετικού αντίκτυπου της ποδηλασίας στη σωματική ευεξία, όπως η βελτίωση της καρδιαγγειακής υγείας, η διαχείριση βάρους και η μείωση του στρες, μπορεί να επηρεάσει θετικά τις προτιμήσεις των εργαζομένων για το ποδήλατο (Transport for London, 2010).

Τα προσωπικά κίνητρα και οι στάσεις απέναντι στην ποδηλασία επηρεάζουν τις προτιμήσεις των εργαζομένων (European Parliament, 2010). Παράγοντες όπως η προσωπική προτίμηση για το ποδήλατο, η απόλαυση των υπαίθριων δραστηριοτήτων και η υποστήριξη φιλικών προς το περιβάλλον τρόπων μεταφοράς μπορούν να συμβάλουν στη θετική στάση απέναντι στο ποδήλατο ως τρόπο μετακίνησης (Λογαράς, 2001). Επιπλέον, τα άτομα που εκτιμούν την ανεξαρτησία, την ευελιξία και την ευκαιρία να ενσωματώσουν τη σωματική δραστηριότητα στην καθημερινή τους ρουτίνα μπορεί να είναι πιο διατεθειμένα να επιλέξουν το ποδήλατο (Παπαγιαννούλης, 2011).

Οι ανησυχίες για την ασφάλεια και η αντίληψη κινδύνου είναι παράγοντες επιρροής των προτιμήσεων των εργαζομένων για το ποδήλατο ή το πατίνι. Οι εργαζόμενοι μπορεί να έχουν ανησυχίες σχετικά με την κοινή χρήση του δρόμου με μηχανοκίνητα οχήματα, πιθανά ατυχήματα και την προσωπική ασφάλεια (Ποδηλατόδρομος, n.d.). Οι αρνητικές αντιλήψεις που σχετίζονται με τους κινδύνους της οδικής κυκλοφορίας, την αλόγιστη οδήγηση ή την έλλειψη υποδομής ποδηλασίας μπορούν να αποθαρρύνουν τους εργαζόμενους να επιλέξουν το ποδήλατο ή το πατίνι ως τρόπο μετακίνησης (DiGioia, Watkins, Xu, Rodgers, & Guensler, 2017). Η ενίσχυση των μέτρων ασφαλείας, η εφαρμογή μέτρων ηρεμίας της κυκλοφορίας και η βελτίωση της ευαισθητοποίησης σχετικά με τις πρακτικές ασφαλούς ποδηλασίας μπορούν να συμβάλουν στην άμβλυνση αυτών των ανησυχιών (Dill, Monsere, & McNeil, 2012).

Οι καιρικές συνθήκες, όπως η βροχή, η υπερβολική ζέστη ή οι χαμηλές θερμοκρασίες, μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τις προτιμήσεις των εργαζομένων για το ποδήλατο ή το πατίνι (Graham-Rowe et al., 2011). Οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες μπορούν να λειτουργήσουν ως εμπόδια, ιδιαίτερα εάν οι εργαζόμενοι τις αντιλαμβάνονται ως άβολες (Hayden et al., 2017). Η παροχή εναλλακτικών επιλογών στους εργαζόμενους κατά τη διάρκεια αντίξοων καιρικών συνθηκών, όπως πρόσβαση σε δημόσια συγκοινωνία, ευέλικτες ρυθμίσεις εργασίας ή εγκαταστάσεις στο χώρο εργασίας για αλλαγή

ρούχων και αποθήκευση βρεγμένου εξοπλισμού, μπορεί να μετριάσει αυτά τα εμπόδια (Μπακογιάννης, 2016).

Οι κοινωνικοί κανόνες και η επιρροή των συνομηλίκων μπορούν να διαμορφώσουν τις προτιμήσεις των εργαζομένων για το ποδήλατο ή το πατίνι (Radel, Pelletier, Pjevac, & Cheval, 2017). Οι αντιλήψεις για το ποδήλατο ή το πατίνι ως κοινωνικά αποδεκτοί και επιθυμητοί τρόποι μεταφοράς μπορούν να επηρεάσουν θετικά τη στάση των εργαζομένων. Η ενθάρρυνση από συναδέλφους, φίλους ή μέλη της οικογένειας που ποδηλατούν ενεργά μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στην απόφαση ενός ατόμου να επιλέξει το ποδήλατο ως τρόπο μετακίνησης (Bamberg et al., 2011). Η προώθηση θετικών κοινωνικών κανόνων και η δημιουργία ευκαιριών για κοινωνική υποστήριξη και ενθάρρυνση μπορεί να ενισχύσει την ελκυστικότητα της ποδηλασίας (Βλαστός & Μπιρμπίλη, 1999).

Η πρόσβαση σε σχετικές πληροφορίες, πόρους και υποστήριξη μπορεί να διαδραματίσει κρίσιμο ρόλο στη διαμόρφωση των προτιμήσεων των εργαζομένων για το ποδήλατο ή το πατίνι (Βλαστός & Μπιρμπίλη, 2000). Η παροχή στους υπαλλήλους περιεκτικών πληροφοριών σχετικά με διαδρομές ποδηλασίας, οδηγίες ασφαλείας, ποδηλατικές εκδηλώσεις και διαθέσιμους πόρους, όπως προγράμματα κοινής χρήσης ποδηλάτων ή πατινιών ή εγκαταστάσεις συντήρησης ποδηλάτων και πατινιών, μπορεί να διευκολύνει την υιοθέτηση του ποδηλάτου ή του πατινιού ως τρόπου μετακίνησης (Eriksson et al., 2008). Εκπαιδευτικές εκστρατείες και πρωτοβουλίες στο χώρο εργασίας που ευαισθητοποιούν και παρέχουν καθοδήγηση σχετικά με το ποδήλατο ή το πατίνι μπορούν επίσης να επηρεάσουν θετικά τις προτιμήσεις των εργαζομένων (Pucher et al., 2011).

Οι εκτιμήσεις κόστους, συμπεριλαμβανομένων των οικονομικών επιπτώσεων της μετακίνησης, μπορούν να επηρεάσουν τις προτιμήσεις των εργαζομένων για το ποδήλατο ή το πατίνι. Το ποδήλατο και το πατίνι θεωρούνται συχνά ως οικονομικοί και αποδοτικοί τρόποι μεταφοράς σε σύγκριση με την κατοχή και τη συντήρηση αυτοκινήτου ή τη χρήση της δημόσιας συγκοινωνίας (Harms et al., 2014). Οι εργαζόμενοι μπορούν να επιλέξουν το ποδήλατο ή το πατίνι για να εξοικονομήσουν έξοδα καυσίμων, τέλη στάθμευσης και κόμιστρα δημόσιας συγκοινωνίας (Heinen et al., 2011). Επιπρόσθετα, τα οικονομικά κίνητρα που παρέχονται μέσω των σχημάτων "Ποδήλατο για τη Δουλειά", όπως φορολογικά οφέλη ή επιδοτήσεις για αγορές ποδηλάτων ή πατινιών, μπορούν να παρακινήσουν περαιτέρω τους εργαζόμενους να υιοθετήσουν το ποδήλατο ως τρόπο μετακίνησης.

Πολιτιστικοί και θεσμικοί παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των κοινωνικών κανόνων, των οργανωτικών πολιτικών και των κυβερνητικών πρωτοβουλιών, μπορούν να διαμορφώσουν τις προτιμήσεις των εργαζομένων για το ποδήλατο ή το πατίνι (Raccioppi, 2002). Οι πολιτισμοί που δίνουν προτεραιότητα στη βιωσιμότητα, την περιβαλλοντική συνείδηση και τον ενεργό τρόπο ζωής μπορεί να δημιουργήσουν ένα ευνοϊκό περιβάλλον για το ποδήλατο ή το πατίνι (Hamer & Chida, 2008). Οι οργανωτικές πολιτικές και η κουλτούρα στο χώρο εργασίας που προωθούν και υποστηρίζουν την ποδηλασία μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τις προτιμήσεις των εργαζομένων (European Cyclists' Federation, 2018). Επιπλέον, οι κυβερνητικές πρωτοβουλίες όπως η ανάπτυξη υποδομών ποδηλασίας, οι εκστρατείες ευαισθητοποίησης και οι υποστηρικτικές πολιτικές παίζουν ζωτικό ρόλο στην ενθάρρυνση των εργαζομένων να επιλέξουν το ποδήλατο ή το πατίνι (Snizek et al., 2013).

Η κατανόηση της περίπλοκης αλληλεπίδρασης των παραπάνω παραγόντων είναι υψίστης σημασίας για το σχεδιασμό αποτελεσματικών στρατηγικών για την προώθηση της ποδηλασίας ως προτιμώμενου τρόπου μετακίνησης. Αντιμετωπίζοντας τα εμπόδια θα είναι εφικτό να δημιουργηθούν προγράμματα και υπόβαθρα που να ενισχύουν τις θετικές προτιμήσεις των εργαζομένων προς το ποδήλατο ή το πατίνι, οδηγώντας σε αυξημένη χρήση και στροφή προς βιώσιμες επιλογές μεταφοράς (Chen, Sun, Wang, Gao, Jiao, & Tao, 2018).

2.4 Ο ρόλος της υποδομής, των πολιτικών και των κινήτρων στην προώθηση της ποδηλασίας

Οι υποδομές, οι πολιτικές και τα κίνητρα διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην προώθηση της ποδηλασίας ως βιώσιμου και προτιμώμενου τρόπου μεταφοράς. Αυτοί οι παράγοντες είναι αλληλεξαρτώμενοι και μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την ελκυστικότητα, την ασφάλεια και την ευκολία της ποδηλασίας, διαμορφώνοντας έτσι τις ατομικές προτιμήσεις και συμπεριφορές. Η καλά σχεδιασμένη και ολοκληρωμένη ποδηλατική υποδομή είναι θεμελιώδης απαίτηση για την προώθηση της ποδηλασίας (Ben-Elia et al., 2011). Τα βασικά στοιχεία της ποδηλατικής υποδομής περιλαμβάνουν τις εξής προδιαγραφές σύμφωνα με τους Duan et al., (2021):

- ✓ Αφιερωμένοι ποδηλατόδρομοι: Οι χωριστοί και προστατευμένοι ποδηλατόδρομοι παρέχουν έναν ασφαλή και άνετο χώρο για τους ποδηλάτες, ξεχωριστό από την κυκλοφορία μηχανοκίνητων οχημάτων.
- ✓ Εγκαταστάσεις στάθμευσης ποδηλάτων: Επαρκείς και ασφαλείς εγκαταστάσεις στάθμευσης ποδηλάτων σε βασικούς προορισμούς, όπως χώρους εργασίας, εμπορικές περιοχές και σταθμούς διέλευσης, ενθαρρύνουν το ποδήλατο.
- ✓ Δρόμοι φιλικό προς το ποδήλατο: Η εφαρμογή μέτρων ρύθμισης της κυκλοφορίας, η μείωση της ταχύτητας των οχημάτων και η ενσωμάτωση χαρακτηριστικών όπως τα κιβώτια ποδηλάτων και οι προηγμένες γραμμές στάσης στις διασταυρώσεις κάνουν τους δρόμους πιο ασφαλείς για τους ποδηλάτες.
- ✓ Συνδεσιμότητα: Η δημιουργία ενός συνδεδεμένου δικτύου ποδηλατικής υποδομής, με άμεσες και προσβάσιμες διαδρομές, ενθαρρύνει την ποδηλασία για μετακινήσεις και άλλους σκοπούς.
- ✓ Διαδρομές κοινής χρήσης: Μονοπάτια κοινής χρήσης εκτός δρόμου, χωριστά από την κυκλοφορία οχημάτων, φιλοξενούν ποδηλάτες, πεζούς και άλλους μη μηχανοκίνητους χρήστες.
- ✓ Σχεδιασμός διασταυρώσεων: Η εφαρμογή σχεδίων διασταυρώσεων φιλικών προς τους ποδηλάτες, όπως προστατευμένες ή σηματοδοτημένες διαβάσεις ποδηλάτων, ενισχύει την ασφάλεια και την ευκολία.

Υπάρχουν ορισμένες υποστηρικτικές πολιτικές και κανονισμοί είναι απαραίτητες για την προώθηση της ποδηλασίας. Για παράδειγμα η ανάπτυξη ολοκληρωμένων βασικών σχεδίων ποδηλασίας που περιγράφουν στόχους, στρατηγικές και χρονοδιαγράμματα για τη βελτίωση της ποδηλατικής υποδομής και την αύξηση των ποσοστών ποδηλασίας (Shaffer et al., 2009). Επιπλέον, η θέσπιση προτύπων σχεδιασμού και κατευθυντήριων γραμμών για την ποδηλατική υποδομή για τη διασφάλιση της ασφάλειας, της συνδεσιμότητας και της προσβασιμότητας (Handgraaf et al., 2013).

Απαραίτητη είναι η ενσωμάτωση ζητημάτων ποδηλασίας στον σχεδιασμό χρήσης γης ενσωματώνοντας ποδηλατόδρομους, εγκαταστάσεις στάθμευσης ποδηλάτων και ανέσεις φιλικές προς το ποδήλατο στις νέες εξελίξεις (Dutch Central Bureau of Statistics, 2015). Επιπλέον, σημαντική είναι η υιοθέτηση πλήρων πολιτικών για τους δρόμους που δίνουν προτεραιότητα στις ανάγκες όλων των χρηστών του δρόμου, συμπεριλαμβανομένων των ποδηλατών, των πεζών και των χρηστών της δημόσιας συγκοινωνίας όπως και η εφαρμογή κανονισμών για τη βελτίωση της ασφάλειας των ποδηλατών, όπως η ευαισθητοποίηση, τα προγράμματα εκπαίδευσης των οδηγών και η αυστηρότερη επιβολή της οδικής νομοθεσίας (Reicher, Haslam, & Hopkins, 2005).

Σκόπιμη είναι η ανάπτυξη πολιτικών και υποδομών που διευκολύνουν την ενοποίηση της ποδηλασίας με τη δημόσια συγκοινωνία, όπως προγράμματα κοινής χρήσης ποδηλάτων σε σταθμούς διέλευσης. Τα οικονομικά κίνητρα μπορούν να ενθαρρύνουν τα άτομα να επιλέξουν το ποδήλατο ως τρόπο μετακίνησης. Τα παραδείγματα περιλαμβάνουν σύμφωνα με τον Τσιώλη, (2018):

- ❖ Φορολογικά κίνητρα: Παροχή φορολογικών πλεονεκτημάτων ή εκπτώσεων για την αγορά ποδηλάτων, ποδηλατικού εξοπλισμού ή συνδρομών για κοινή χρήση ποδηλάτων.

- ❖ Υποστήριξη εργοδότη: Προσφορά κινήτρων που χρηματοδοτούνται από τον εργοδότη, όπως οικονομικές επιδοτήσεις για αγορές ποδηλάτων, πρόσβαση σε προγράμματα κοινής χρήσης ποδηλάτων ή αποζημίωση για δαπάνες που σχετίζονται με το ποδήλατο ή το πατίνι.
- ❖ Προγράμματα αγορών ποδηλάτων ή πατινιών: Δημιουργία σχημάτων που προσφέρουν ποδήλατα με έκπτωση ή επιλογές πληρωμής με δόσεις για να γίνουν τα ποδήλατα πιο προσιτά και προσβάσιμα.
- ❖ Ασφαλιστικές εκπτώσεις: Παροχή εκπτώσεων στα ασφάλιστρα στους ποδηλάτες, λαμβάνοντας υπόψη τον χαμηλότερο κίνδυνο που σχετίζεται με την ποδηλασία σε σύγκριση με τις μηχανοκίνητες μεταφορές.

Τα μη οικονομικά κίνητρα μπορούν επίσης να προωθήσουν τη μεταφορά με το ποδήλατο ή το πατίνι. Για παράδειγμα η παροχή ασφαλούς στάθμευσης ποδηλάτων και πατινιών, ντους, ντουλάπια φύλαξης προσωπικών ειδών και αλλαγής εγκαταστάσεων στους χώρους εργασίας για την υποστήριξη των εργαζομένων που μετακινούνται με ποδήλατα ή πατίνια (Zhang, Magalhães, & Wang, 2014). Θα ήταν βοηθητική η προσφορά εκπαιδευτικών προγραμμάτων, εργαστηρίων και εκπαίδευσης για την ασφάλεια για την ενίσχυση των ποδηλατικών δεξιοτήτων, της αυτοπεποίθησης και της γνώσης των κανόνων του δρόμου καθώς και η διοργάνωση ποδηλατικών εκδηλώσεων, ομαδικών βολτών και δράσεων συμμετοχής της κοινότητας για την ενίσχυση της αίσθησης του ανήκειν και της κοινωνικής υποστήριξης μεταξύ των ποδηλατών (Dutch Central Bureau of Statistics, 2016).

Ιδιαίτερη ενίσχυση στην προώθηση θα έδινε η αναγνώριση και επιβράβευση ατόμων, οργανισμών και κοινοτήτων για τη συμβολή τους στην προώθηση της ποδηλασίας και στην επίτευξη στόχων που σχετίζονται με το ποδήλατο ή το πατίνι (EMPOWER, 2017). Οι εκστρατείες ευαισθητοποίησης του κοινού διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην προώθηση της ποδηλασίας (Τσιώλης, 2018). Αυτές οι εκστρατείες αυξάνουν την ευαισθητοποίηση σχετικά με τα οφέλη της ποδηλασίας, ενθαρρύνουν την αλλαγή συμπεριφοράς και παρέχουν πληροφορίες για την ποδηλατική υποδομή, τις οδηγίες ασφαλείας και τους πόρους που διατίθενται στους ποδηλάτες (Kalter, 2007). Οι συμπράξεις δημόσιου και ιδιωτικού τομέα και η συνεργασία μεταξύ της κυβέρνησης, των ομάδων υπεράσπισης και των επιχειρήσεων μπορούν να ενισχύσουν τον αντίκτυπο αυτών των εκστρατειών (European Cyclists' Federation, 2018).

Θέτοντας προτεραιότητες και επενδύοντας σε υποδομές ποδηλασίας, εφαρμόζοντας υποστηρικτικές πολιτικές και κανονισμούς και παρέχοντας οικονομικά και μη κίνητρα, οι κυβερνήσεις, οι εργοδότες και οι κοινότητες μπορούν να δημιουργήσουν ένα περιβάλλον που ενθαρρύνει την ποδηλασία ως ασφαλής, βολική και βιώσιμη λειτουργία μετακίνησης (Bike Experience.Brussels, 2017). Αυτές οι προσπάθειες όχι μόνο συμβάλλουν στη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και στη βελτίωση της δημόσιας υγείας, αλλά επίσης ενισχύουν μια κουλτούρα που εκτιμά και υποστηρίζει τις ενεργές επιλογές μεταφοράς (EMPOWER, 2017).

2.5 Σύνοψη

Αυτό το κεφάλαιο παρέχει μια ολοκληρωμένη επισκόπηση των βιώσιμων μεταφορών, εστιάζοντας στα πολύπλευρα οφέλη της ποδηλασίας ως μέσου μεταφοράς φιλικό προς το περιβάλλον και προαγωγή της υγείας. Μέσα από διάφορες μελέτες, διερευνήθηκε η υιοθέτηση σχημάτων «Ποδήλατο για τη Δουλειά», αναδεικνύοντας τη θετική στάση απέναντι στο ποδήλατο και τους κρίσιμους παράγοντες που επηρεάζουν την υιοθέτησή του. Εξετάστηκαν τα στοιχεία που διαμορφώνουν τις προτιμήσεις των εργαζομένων για το ποδήλατο, όπως η ποιότητα των υποδομών, η απόσταση από την εργασία, τα αντιληπτά οφέλη για την υγεία, τα προσωπικά κίνητρα, οι ανησυχίες για την ασφάλεια, οι καιρικές συνθήκες και οι κοινωνικοί κανόνες.

Ο ρόλος των υποδομών, των πολιτικών και των κινήτρων εξετάστηκε λεπτομερώς, υπογραμμίζοντας τη διασύνδεσή τους για την προώθηση ενός περιβάλλοντος φιλικού προς το ποδήλατο. Οι αποκλειστικοί ποδηλατόδρομοι, οι ασφαλείς εγκαταστάσεις στάθμευσης, οι φιλικοί προς το ποδήλατο δρόμοι, η συνδεσιμότητα, τα κοινόχρηστα μονοπάτια και τα σχέδια ασφαλών διασταυρώσεων προσδιορίστηκαν ως βασικά στοιχεία υποδομής που ενισχύουν την ασφάλεια και την άνεση της ποδηλασίας. Υποστηρικτικές πολιτικές, ολοκληρωμένα σχέδια ποδηλασίας, ενσωμάτωση χωροταξικού σχεδιασμού, πλήρεις πολιτικές δρόμου, κανονισμοί ασφαλείας και ενσωμάτωση με τα δημόσια μέσα μεταφοράς συζητήθηκαν ως απαραίτητες για την προώθηση της ποδηλασίας. Οικονομικά και μη κίνητρα, όπως φορολογικά οφέλη, υποστήριξη εργοδότη, προγράμματα αγοράς ποδηλάτων, εκπτώσεις ασφάλισης, ασφαλής αποθήκευση, ντους, εκπαιδευτικά προγράμματα, κοινοτικές εκδηλώσεις και εκστρατείες ευαισθητοποίησης του κοινού, επισημάνθηκαν ως αποτελεσματικές στρατηγικές για την ενθάρρυνση της υιοθέτησης του ποδηλάτου.

Συνοπτικά, στο κεφάλαιο τονίστηκε η ανάγκη για μια ολιστική προσέγγιση που συνδυάζει κατάλληλες υποδομές, υποστηρικτικές πολιτικές και ελκυστικά κίνητρα για την προώθηση της ποδηλασίας. Αυτή η προσέγγιση όχι μόνο αντιμετωπίζει τα εμπόδια στο ποδήλατο, αλλά αξιοποιεί επίσης τις δυνατότητές του ως βιώσιμης, υγιούς και αποτελεσματικής εναλλακτικής μεταφοράς, συμβάλλοντας στους ευρύτερους στόχους μείωσης της κυκλοφοριακής συμφόρησης, βελτίωσης της ποιότητας του αέρα και ενίσχυσης της δημόσιας υγείας.

Κεφάλαιο 3: Θεωρητικό υπόβαθρο

3.1 Εισαγωγή

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο στο οποίο στηρίχθηκε η παρούσα Διπλωματική Εργασία. Πιο συγκεκριμένα, θα γίνει αναφορά σε ορισμένες θεμελιώδεις στατιστικές έννοιες και στις τρεις βασικές μεθόδους ανάλυσης που αναπτύχθηκαν για την επεξεργασία των δεδομένων, δηλαδή στην πολωνυμική λογιστική παλινδρόμηση (multinomial logistic regression), στην διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση (binary logistic regression) και στη κατανομή Poisson. Στη συνέχεια, αναλύονται τα θεωρητικά στοιχεία που αφορούν στις προαναφερθείσες μεθόδους. Τέλος, θα γίνει ανάλυση των κριτηρίων αποδοχής ή απόρριψης των παραπάνω μεθόδων και της μεθόδου με την οποία έγινε η συλλογή των δεδομένων.

3.2 Βασικές έννοιες στατιστικής

Το σύνολο του οποίου τα στοιχεία μελετώνται στη στατιστική έρευνα ως προς ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά ονομάζεται **πληθυσμός (population)**. Πρόκειται για ένα σύνολο στοιχείων που είναι τελείως καθορισμένα. Ένας πληθυσμός μπορεί να είναι πραγματικός ή θεωρητικός. Επειδή, όμως, είναι αδύνατο να εξετασθεί το σύνολο του πληθυσμού επιλέγεται ένα μικρότερο μέρος αυτού, ένα υποσύνολο το οποίο ονομάζεται **δείγμα (sample)**, και η διαδικασία ονομάζεται δειγματοληψία ή δημοσκοπήση. Οι περισσότερες στατιστικές έρευνες στηρίζονται σε δείγματα, αφού οι ιδιότητες του πληθυσμού είναι συνήθως αδύνατο να καταγραφούν. Όλα τα στοιχεία που ανήκουν στο δείγμα ανήκουν και στον πληθυσμό χωρίς να ισχύει το αντίστροφο. Εάν αυτό το δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό, τότε τα συμπεράσματα που θα προκύψουν από την ανάλυσή του θα ισχύουν με ικανοποιητική ακρίβεια και για τον πληθυσμό.

Με τον όρο **μεταβλητές (variables)** εννοούνται τα χαρακτηριστικά που ενδιαφέρουν να μετρηθούν και να καταγραφούν σε ένα σύνολο ατόμων. Οι μεταβλητές διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- **Ποιοτικές μεταβλητές (qualitative variables):** Οι ποιοτικές μεταβλητές λαμβάνουν τιμές που κατηγοριοποιούν τον πληθυσμό σε κατηγορίες που δεν είναι απαραίτητα μετρήσιμες, όπως για παράδειγμα το φύλο. Η χρήση αριθμών για την παράσταση των τιμών μίας τέτοιας μεταβλητής είναι καθαρά συμβολική και δεν έχει την έννοια της μέτρησης.
- **Ποσοτικές μεταβλητές (quantitative variables):** Οι ποσοτικές μεταβλητές λαμβάνουν αυστηρά αριθμητικές τιμές και χωρίζονται σε διακριτές, όπως ο αριθμός τέκνων σε μια οικογένεια, και συνεχείς, όπως ο μισθός. Σε μία διακριτή μεταβλητή η μικρότερη μη μηδενική διαφορά που μπορούν να έχουν δύο τιμές είναι σταθερή ποσότητα. Αντίθετα σε μια συνεχή μεταβλητή δύο τιμές μπορούν να διαφέρουν κατά οποιαδήποτε μικρή ποσότητα. Στην πράξη, συνεχής θεωρείται μια μεταβλητή όταν μπορεί να πάρει όλες τις τιμές σε ένα διάστημα, διαφορετικά θεωρείται διακριτή.

Για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων της ανάλυσης χρησιμοποιούνται δύο αντιστρόφως ανάλογα μέτρα αξιοπιστίας:

- **Επίπεδο Εμπιστοσύνης:** υποδηλώνει το ποσοστό της πιθανότητας να είναι αληθής η εκτίμηση σε ένα καθορισμένο διάστημα εμπιστοσύνης. Για παράδειγμα, για επίπεδο εμπιστοσύνης 95 τοις εκατό υπάρχουν 95 τοις εκατό πιθανότητες η εκτίμηση που προέκυψε από την ανάλυση του δείγματος να είναι αξιόπιστη
- **Επίπεδο Σημαντικότητας:** υποδηλώνει το ποσοστό της πιθανότητας να είναι εσφαλμένη η εκτίμηση. Για παράδειγμα, επίπεδο σημαντικότητας 5 τοις εκατό σημαίνει ότι μακροπρόθεσμα η εκτίμηση θα είναι λανθασμένη 5 τοις εκατό των φορών.

Ο **συντελεστής συσχέτισης (correlation coefficient) ρ** εκφράζει τον βαθμό και τον τρόπο που δύο τυχαίες μεταβλητές συσχετίζονται. Δεν εξαρτάται από τη μονάδα μέτρησης των δύο μεταβλητών και παίρνει τιμές στο διάστημα [-1, 1]. Τιμές κοντά στο «1» δηλώνουν ισχυρή θετική συσχέτιση, τιμές κοντά στο «-1» δηλώνουν ισχυρή αρνητική συσχέτιση και τιμές κοντά στο 0 δηλώνουν γραμμική ανεξαρτησία των δύο μεταβλητών. Στο μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης και της κατανομής Poisson, οι ανεξάρτητες τυχαίες μεταβλητές οφείλουν να μην είναι εξαρτημένες ούτε μεταξύ τους, δηλαδή να μην υπάρχει μεταξύ τους συσχέτιση (correlation). Αν δύο μεταβλητές, είναι μεταξύ τους συσχετισμένες δηλαδή έχουν correlation μεγαλύτερο από 0.5 (αυθαίρετα επιλεγμένο), δεν μπορεί να βρεθεί με ακρίβεια η επιρροή τους στο μοντέλο.

3.3 Βασικές Στατιστικές Κατανομές

Όπως είναι γνωστό από τη θεωρία της στατιστικής για να μελετηθούν τα διάφορα στατιστικά μεγέθη πρέπει να είναι γνωστή η μορφή της κατανομής που ακολουθούν. Παρακάτω παρατίθενται οι σημαντικότερες στατιστικές κατανομές που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση επιβατικών και οδικών δεδομένων.

Μία συνήθης πρακτική στον έλεγχο στατιστικών υποθέσεων, είναι ο υπολογισμός της τιμής της πιθανότητας p (probability-value ή p -value). Η πιθανότητα p είναι το μικρότερο επίπεδο σημαντικότητας α που οδηγεί στην απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης H_0 έναντι της εναλλακτικής H_1 . Είναι μία σημαντική τιμή, διότι ποσοτικοποιεί τη στατιστική απόδειξη που υποστηρίζει την εναλλακτική υπόθεση. Γενικά, όσο πιο μικρή είναι η τιμή της πιθανότητας p , τόσο περισσότερες είναι οι αποδείξεις για την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης H_0 έναντι της εναλλακτικής H_1 . Εάν η τιμή p είναι μικρότερη ή ίση του επιπέδου σημαντικότητας α , τότε η μηδενική υπόθεση H_0 απορρίπτεται.

3.3.1 Κανονική Κατανομή

Η κανονική κατανομή ή κατανομή Gauss αποτελεί, ίσως, την πιο σημαντική κατανομή της στατιστικής. Αναφέρεται σε συνεχείς μεταβλητές και η μαθηματική της έκφραση είναι:

$$f(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{X-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

- χ , μια τιμή της συνεχούς τυχαίας μεταβλητής

Η παραπάνω έκφραση ονομάζεται συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας και συμβολίζεται με $X \sim N(\chi, \sigma^2)$.

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία η **εξαρτημένη μεταβλητή (πληρωμή της ετήσιας εισφοράς)** λαμβάνει **διακριτές τιμές (ναι, όχι)** και, ως εκ τούτου, δεν μπορεί να αναλυθεί με το πρότυπο της κατανομής Gauss.

3.3.2 Αρνητική Διωνυμική Κατανομή

Η αρνητική διωνυμική κατανομή (Negative Binomial Regression) χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις όπου η διακύμανση των στοιχείων του δείγματος είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή. Μια τυχαία μεταβλητή X ακολουθεί την αρνητική διωνυμική κατανομή με παραμέτρους r, p όταν έχει συνάρτηση μάζας πιθανότητας:

$$P_r = \binom{r+k-1}{k} p^r q^k$$

και συμβολίζεται με $X \sim NB(r,p)$, όπου:

- r , θετικός ακέραιος = 0, 1, 2, ...
- $p \in (0,1)$

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία η **διακύμανση των στοιχείων του δείγματος είναι κατώτερη από τη μέση τιμή**, με επακόλουθο τα στοιχεία να μη μπορούν να αναλυθούν με την Αρνητική Διωνυμική Κατανομή.

3.3.3 Κατανομή Gumbel (Μεγίστων και Ελαχίστων)

Η κατανομή Gumbel χρησιμοποιείται για την περιγραφή της κατανομής των μεγίστων (ή ελαχίστων) ενός αριθμού στοιχείων από διάφορες κατανομές. Η χρήση της κατανομής Gumbel μεγίστων θεωρείται κατάλληλη για ακραία γεγονότα. Μαθηματικά εκφράζεται ως εξής:

$$D(x) = 1 - \exp \left[-\exp \left(\frac{x - \alpha}{\beta} \right) \right].$$

όπου:

- P , η πιθανότητα
- x_0, α , παράμετροι κατανομής

Οι δύο παράμετροι της συνάρτησης κατανομής Gumbel, η παράμετρος κλίμακας α και η παράμετρος θέσης x_0 , με βάση τη μέθοδο των ροπών, δίνονται από τις σχέσεις:

$$\alpha = 10,78s$$

$$x_0 = x - 0,45s$$

όπου x , s η δειγματική μέση τιμή και τυπική απόκλιση, αντίστοιχα.

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία, **δεν είναι στόχος η περιγραφή της κατανομής των ακραίων στοιχείων που συλλέχθηκαν**, συνεπώς η κατανομή Gumbel Μεγίστων - Ελαχίστων δεν εξυπηρετεί τις ανάγκες της εργασίας.

3.3.4 Κατανομή Poisson

Η κατανομή Poisson είναι η πιο κατάλληλη κατανομή για την περιγραφή **τελείως τυχαίων διακριτών γεγονότων, όπως και στη παρούσα έρευνα**. Μια τυχαία μεταβλητή X (όπως π.χ. το πλήθος των ατυχημάτων ή των νεκρών από οδικά ατυχήματα) θεωρείται ότι ακολουθεί κατανομή Poisson με παράμετρο λ ($\lambda > 0$), και γράφεται $X \sim P(\lambda)$, όταν έχει συνάρτηση μάζας πιθανότητας την:

$$f(x) = \frac{\lambda^x}{x!} e^{-\lambda}$$

όπου $x=0, 1, 2, 3, \dots$ και $x! = x \cdot (x-1) \cdot \dots \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$

Η μέση τιμή και η διασπορά κατά Poisson είναι $E\{x\} = \mu$ και $\sigma^2\{x\} = \mu$ και είναι ίσες μεταξύ τους.

3.4 Βασικές Μέθοδοι Στατιστικής Ανάλυσης

Ο κλάδος της στατιστικής που εξετάζει τη σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών, ώστε να καθίσταται δυνατή η πρόβλεψη της μίας από τις υπόλοιπες, ονομάζεται ανάλυση παλινδρόμησης

(regression analysis). Πρέπει να τονιστεί ότι διαφέρουν από τα είδη προτύπων διακριτών επιλογών τα οποία θεωρούν ότι τα σφάλματα ε_{in} του συνόλου των επιλογών είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και ακολουθούν μία κοινή κατανομή.

Ο όρος εξαρτημένη μεταβλητή αφορά εκείνη της οποίας η τιμή πρόκειται να προβλεφθεί, ενώ ο όρος ανεξάρτητη αποδίδεται στη μεταβλητή η οποία χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη της εξαρτημένης μεταβλητής. Η ανεξάρτητη μεταβλητή δεν θεωρείται τυχαία αλλά “καθοδηγείται” από την εξαρτημένη μεταβλητή. Προκειμένου να προσδιοριστεί αν μια ανεξάρτητη μεταβλητή ή συνδυασμός ανεξάρτητων μεταβλητών προκάλεσε τη μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής, κρίνεται απαραίτητη η ανάπτυξη μαθηματικών μοντέλων.

Η ανάπτυξη ενός μαθηματικού μοντέλου αποτελεί μία στατιστική διαδικασία που συμβάλλει στην ανάπτυξη εξισώσεων για την περιγραφή της σχέσης μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών και της εξαρτημένης. Σημειώνεται πως η επιλογή της μεθόδου ανάπτυξης ενός μοντέλου βασίζεται στο αν η **εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχής ή διακριτή**.

Αφού ολοκληρωθεί η έρευνα πεδίου και συλλεγούν τα απαραίτητα δεδομένα, ακολουθεί η στατιστική τους ανάλυση, η οποία οδηγεί στην εξαγωγή των αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων και κατ' επέκταση στην επίτευξη του στόχου της όλης έρευνας. Η μέθοδος με την οποία θα πραγματοποιηθεί η στατιστική ανάλυση εξαρτάται άμεσα από το αντικείμενο της έρευνας, αλλά και από τη μορφή και το περιεχόμενο της έρευνας πεδίου, μέσω της οποίας έχουν συλλεγεί τα στοιχεία. Χαρακτηριστικά θα μπορούσαν να αναφερθούν οι παρακάτω στατιστικές μέθοδοι που είναι κατάλληλες για την επεξεργασία στοιχείων που έχουν συλλεγεί με τη μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης. Οι μέθοδοι αυτές είναι (Pindyck & Rubinfeld, 1991) :

- Γραμμική παλινδρόμηση (Linear Regression)
- Πιθανοτική ανάλυση (Probit analysis)
- Ανάλυση διακριτότητας (Discriminant Analysis)
- Λογιστική παλινδρόμηση (Logistic Regression)

Το αποτέλεσμα της στατιστικής ανάλυσης, με χρήση των παραπάνω μεθόδων, είναι η εξαγωγή μαθηματικού προτύπου, η μορφή και το περιεχόμενο του οποίου εξαρτάται από την επιλεγείσα μέθοδο.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα βασικότερα χαρακτηριστικά τους, η σύγκριση των οποίων οδήγησε στην επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου για τη στατιστική επεξεργασία των στοιχείων στην παρούσα εργασία.

3.4.1 Γραμμική Παλινδρόμηση (Linear Regression)

Στην περίπτωση που η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχές μέγεθος και ακολουθεί κανονική κατανομή, τότε χρησιμοποιείται η μέθοδος της γραμμικής παλινδρόμησης. Η απλούστερη περίπτωση γραμμικής παλινδρόμησης είναι η απλή γραμμική παλινδρόμηση (simple linear regression).

Η γραμμική παλινδρόμηση (linear regression) υπολογίζει τη συνάρτηση χρησιμότητας κάποιου γεγονότος σε σχέση με παράγοντες που το επηρεάζουν καταλήγοντας σε ένα γραμμικό μαθηματικό πρότυπο (Pindyck & Rubinfeld, 1991). Με βάση αυτό το μαθηματικό πρότυπο υπολογίζεται η πιθανότητα πραγματοποίησης του γεγονότος (πρότυπο πρόβλεψης πιθανότητας).

Η εκτίμηση των παραμέτρων στην γραμμική παλινδρόμηση πραγματοποιείται με τη **μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων**, έτσι ώστε το άθροισμα των τετραγώνων των διαφορών των τιμών που έχουν παρατηρηθεί από αυτές που έχουν υπολογιστεί να είναι το ελάχιστο.

Σε αυτό το μοντέλο προϋπόθεση αποτελεί η **εξαρτημένη μεταβλητή να είναι συνεχής** και να ακολουθεί την **κανονική κατανομή**.

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία η εξαρτημένη μεταβλητή (πληρωμή της ετήσιας εισφοράς) λαμβάνει **διακριτές τιμές (ναι, όχι)** και, ως εκ τούτου, δεν μπορεί να αναλυθεί με το μοντέλο της γραμμικής παλινδρόμησης.

3.4.2 Πιθανοτική ανάλυση (Probit Analysis)

Το μοντέλο της **πιθανοτικής ανάλυσης (probit analysis)** μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν η εξαρτημένη μεταβλητή λαμβάνει διακριτές ή συνεχείς τιμές. Ο υπολογισμός της συνάρτησης + τητας, η οποία διέπεται από μια γραμμική σχέση, αλλά και της πιθανότητας πραγματοποιείται με ανάλογο τρόπο όπως και στη γραμμική παλινδρόμηση.

Για την υλοποίηση της πιθανοτικής ανάλυσης απαιτείται ο **μετασχηματισμός των ανεξάρτητων μεταβλητών σε πιθανότητες, με τιμές από 0 έως και 1** (Pindyck & Rubinfeld, 1991). Πρέπει να δοθεί προσοχή ωστόσο, στη διατήρηση της επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών ως προς την εξαρτημένη ακόμα και μετά τον μετασχηματισμό. Δηλαδή αν πριν το μετασχηματισμό η αύξηση ορισμένων παραμέτρων προκαλούσε αύξηση της τιμής της πιθανότητας, αυτό πρέπει να συνεχίσει να πραγματοποιείται και μετά. Ανάλογα ισχύουν και για τη μείωση της πιθανότητας.

Η απαίτηση αυτή οδηγεί στη χρήση της συνάρτησης αθροιστικής πιθανότητας, προκειμένου να υπολογιστεί η πιθανότητα να επιλεγεί μια από τις συγκεκριμένες εναλλακτικές λύσεις. Υπάρχουν πολλές συναρτήσεις αθροιστικής πιθανότητας από τις οποίες ως επί των πλείστων χρησιμοποιούνται η κανονική και η λογιστική. Όπως και στην περίπτωση της γραμμικής παλινδρόμησης, έτσι και στη μέθοδο probit analysis θεωρείται μια γραμμική σχέση της μορφής $U_i = a + bX_i$, όπου δεν υπάρχουν στοιχεία για το U_i . Υπάρχουν στοιχεία αναφορικά με το αν τα στοιχεία ανήκουν σε μια από τις προκαθορισμένες κατηγορίες του U_i . Για παράδειγμα στην κατηγορία του χαμηλού U_i ή στην κατηγορία του υψηλού U_i . Με αυτά τα στοιχεία γίνεται ο υπολογισμός των παραμέτρων a και b . Δίνει δηλαδή εκτίμηση των πραγματικών τιμών για διαφορετικά επίπεδα ανταπόκρισης, σε αντίθεση με τη λογιστική παλινδρόμηση που εκτιμά την ευαισθησία της επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Η probit analysis είναι μια μέθοδος η οποία θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων στην παρούσα Διπλωματική εργασία. Παρόλα αυτά όμως, λόγω της πολυπλοκότητας που εμφανίζει από τη χρήση της συνάρτησης αθροιστικής πιθανότητας, επιλέχθηκε να μην χρησιμοποιηθεί εν τέλει στην παρούσα Διπλωματική Εργασία και έγινε προσπάθεια ανεύρεσης κάποιας άλλης απλούστερης μεθόδου.

3.4.3 Ανάλυση Διακριτότητας (Discriminant Analysis)

Το πρότυπο της ανάλυσης διακριτότητας (discriminant analysis) είναι και αυτό μια στατιστική μέθοδος που έχει χρησιμοποιηθεί κατά την εκπόνηση πολλών συγκοινωνιακών μελετών, και η οποία μπορεί να αξιολογήσει τα στοιχεία της **δεδηλωμένης προτίμησης**. Το αποτέλεσμά της όμως δεν είναι μαθηματικό πρότυπο πρόβλεψης της πιθανότητας να συμβεί ή όχι ένα συγκεκριμένο γεγονός. Αυτό που κάνει είναι να συγκροτεί μαθηματικό πρότυπο πρόβλεψης των καθορισμένων κατηγοριών που ανήκει ένα άτομο με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Είναι δηλαδή μια μέθοδος που κατηγοριοποιεί το δείγμα ανάλογα με κάποια βασικά χαρακτηριστικά του, τα οποία ο ερευνητής έχει καθορίσει. Παρόμοιοι τύποι αποτελεσμάτων μπορούν να εξαχθούν με τη χρήση των ομοειδών μεθόδων, όπως η **ανάλυση παραγόντων (factor analysis)** και η **ανάλυση ομαδοποίησης (cluster analysis)**.

Γίνεται λοιπόν σαφές ότι ήταν ακατάλληλη για τη στατιστική ανάλυση στην παρούσα Διπλωματική Εργασία, γιατί ακριβώς ο σκοπός της είναι άλλος και ξεφεύγει από τις δυνατότητες της συγκεκριμένης μεθόδου.

3.4.4 Λογιστική Παλινδρόμηση (Logistic Regression)

Η λογιστική παλινδρόμηση (logistic regression) είναι μέθοδος κατάλληλη για στατιστική επεξεργασία δεδομένων που έχουν συγκεντρωθεί με τη μέθοδο της **δεδηλωμένης προτίμησης (stated preference)**. Χρησιμοποιείται ευρύτατα για την εκπόνηση μελετών που έχουν στόχο να μελετήσουν τις διαθέσεις του κοινού αναφορικά με υποθετικά ανταγωνιστικά σενάρια. Αποτελεί μέθοδο, η οποία ενδείκνυται για την ανάπτυξη μαθηματικού προτύπου πρόβλεψης της πιθανότητας να επιλεγεί κάποιο από τα εναλλακτικά σενάρια (Pindyck & Rubinfeld, 1991). Το πρότυπο αυτό αποτελείται από τους παράγοντες εκείνους που επηρεάζουν τη συγκεκριμένη επιλογή, δείχνει τον τρόπο με τον οποίο συντελείται η επίδραση, καθώς επίσης και το μέγεθος της επίδρασης του καθενός παράγοντα πάνω στην τελική επιλογή. Η λογιστική παλινδρόμηση αποτελεί πολύ χρήσιμο εργαλείο στις περιπτώσεις που η εξαρτημένη μεταβλητή είναι **διακριτή (dummy)**, όπως ακριβώς συμβαίνει στην παρούσα Διπλωματική εργασία.

Παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με τη γραμμική παλινδρόμηση αφού η διαδικασία ανάλυσης πραγματοποιείται με τον ίδιο τρόπο. Πιο συγκεκριμένα, αν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχής και κανονικά κατανοημένη η στατιστική επεξεργασία μπορεί να γίνει και με τις δύο μεθόδους οι οποίες θα οδηγήσουν στο ίδιο αποτέλεσμα (Pindyck & Rubinfeld, 1991). Η βασική τους διαφορά είναι ότι η λογιστική παλινδρόμηση μπορεί να εφαρμοστεί και στην περίπτωση που η εξαρτημένη μεταβλητή είναι διακριτή, όπως ακριβώς συμβαίνει και στην παρούσα έρευνα.

Στη λογιστική παλινδρόμηση οι συντελεστές των μεταβλητών του προτύπου υπολογίζονται με τη **μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας (maximum likelihood method)** (Pindyck & Rubinfeld, 1991), δηλαδή οι συντελεστές υπολογίζονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να καθιστούν τα αποτελέσματα των παρατηρήσεων, ή της έρευνας πεδίου, πιθανότερα να επιλεγούν. Το μαθηματικό πρότυπο που προκύπτει αρχικά από την ανάλυση δίνει τη **συνάρτηση χρησιμότητας (utility function)** ενός γεγονότος. Το πρότυπο αυτό είναι γραμμικό συναρτήσεων των παραγόντων που επηρεάζουν το συγκεκριμένο γεγονός. Η πιθανότητα που υπάρχει να πραγματοποιηθεί το γεγονός αυτό, υπολογίζεται εύκολα με κατάλληλο μετασχηματισμό, από τη συνάρτηση χρησιμότητας. Η σχέση που συνδέει αυτά τα δύο μεγέθη (πιθανότητα και συνάρτηση χρησιμότητας) δεν είναι γραμμική. Η λογιστική παλινδρόμηση, αποτελεί μια κατάλληλη μέθοδο για την επεξεργασία στοιχείων που προέκυψαν από ανεξάρτητες παρατηρήσεις, ή δηλώσεις του κοινού, καθώς και σε περιπτώσεις ερευνών όπου η ανάλυση στηρίζεται σε ομαδοποιημένα δεδομένα.

3.4.5 Σύνοψη

Με δεδομένο λοιπόν ότι στην παρούσα Διπλωματική εργασία επιδιώκεται μέσω της στατιστικής ανάλυσης η ανάπτυξη μαθηματικού προτύπου πρόβλεψης, όπου η εξαρτημένη μεταβλητή είναι διακριτή (επιβολή προστίμου, όχι επιβολή προστίμου), συνεπάγονται τα εξής :

- Η **γραμμική παλινδρόμηση** δεν είναι κατάλληλη μέθοδος επεξεργασίας των δεδομένων της συγκεκριμένης έρευνας γιατί απαιτεί η εξαρτημένη μεταβλητή να είναι συνεχής και κανονικά κατανοημένη.
- Η **ανάλυση διακριτότητας** δεν μπορεί να οδηγήσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα γιατί κατηγοριοποιεί το δείγμα ανάλογα με κάποια χαρακτηριστικά του, μη μπορώντας να οδηγήσει στην ανάπτυξη μαθηματικού προτύπου πρόβλεψης αναφορικά με την επιλογή του.
- Η μέθοδος **probit analysis** θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί αλλά είναι πολύπλοκη και περισσότερο χρονοβόρα από τη λογιστική παλινδρόμηση, ενώ γενικά προτιμάται περισσότερο σε περιπτώσεις σχεδιασμένων πειραμάτων, παρά σε περιπτώσεις ερευνών πεδίου.

- Η μέθοδος της **λογιστικής παλινδρόμησης (logistic regression)**, συνεπώς κρίθηκε καταλληλότερη για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων στην παρούσα Διπλωματική εργασία, με σκοπό την ανάπτυξη μαθηματικού προτύπου πρόβλεψης της πιθανότητας αναφορικά με την επιλογή των χρηστών της οδού. Η μέθοδος αυτή περιγράφεται αναλυτικά στην παράγραφο που ακολουθεί.

3.5 Λογιστική Παλινδρόμηση (Logistic Regression)

Το μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης (logistic regression) χρησιμοποιείται συχνά σε κοινωνικοοικονομικές έρευνες, στις οποίες ζητείται η πρόβλεψη της επιρροής ορισμένων χαρακτηριστικών στην επιλογή κάποιου γεγονότος. Μέσω του μοντέλου αυτού αναπτύσσεται ένα μαθηματικό πρότυπο που δίνει μια γραμμική συνάρτηση χρησιμότητας του εν λόγω γεγονότος σε σχέση με τα χαρακτηριστικά που το επηρεάζουν. Έπειτα, μέσω κατάλληλου μετασχηματισμού υπολογίζεται η πιθανότητα πραγματοποίησης αυτού του γεγονότος.

Η **συνάρτηση χρησιμότητας** της λογιστικής παλινδρόμησης δίνεται από τη σχέση:

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

όπου:

- U_i , η συνάρτηση χρησιμότητας του γεγονότος i
- $x_1 \dots x_n$, οι μεταβλητές του προβλήματος
- α_0 , ο σταθερός όρος ο οποίος δείχνει την επίδραση όλων εκείνων των παραγόντων που επηρεάζουν την επιλογή και δεν έχουν συμπεριληφθεί ως μεταβλητές στο μαθηματικό πρότυπο.
- $\alpha_1 \dots \alpha_n$, οι συντελεστές των μεταβλητών.

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

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

Εύκολα προκύπτει ότι η πιθανότητα να μην πραγματοποιηθεί το γεγονός i δίνεται από τη σχέση $1 - P_i$, και στην περίπτωση που το πρότυπο έχει πολλές επιλογές, όπως συμβαίνει και στην παρούσα έρευνα, ισούται με το άθροισμα των πιθανοτήτων των υπόλοιπων μεταβλητών.

Το μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στην ανάπτυξη του **διωνυμικού προτύπου πρόβλεψης (binary model)**, όπου τα πιθανά ενδεχόμενα είναι δύο, όσο και για την ανάπτυξη προτύπου με περισσότερες εναλλακτικές επιλογές όπως το **πολυωνυμικό πρότυπο πρόβλεψης (multinomial model)**. Η λειτουργία της μεθόδου είναι ταυτόσημη και για τα δύο μοντέλα. Όταν οι πιθανές επιλογές είναι δύο, τότε επιλέγεται το πρώτο μοντέλο, ενώ όταν οι επιλογές είναι περισσότερες επιλέγεται το δεύτερο. Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εξετάζει και τα δύο μοντέλα. Με το διωνυμικό μοντέλο αναλύεται η ερώτηση ‘θα πληρώνετε ετήσια εισφορά?’ με πιθανές απαντήσεις ‘Ναι’ ή ‘Όχι’, και με το πολυωνυμικό πρότυπο αναλύονται τα σενάρια, όπου οι επιλογές είναι ‘Συμβατικό ποδήλατο’, ‘Ηλεκτρικό ποδήλατο ή πατίνι’, και ‘Τίποτα από τα παραπάνω’ για τις μετακινήσεις με σκοπό την εργασία.

Μια άλλη έννοια που αξίζει να αναλυθεί μιας και έχει χρησιμοποιηθεί σε αυτή τη Διπλωματική Εργασία είναι αυτή του **λόγου πιθανοτήτων (odds ratio)**. Πρόκειται για ένα κλάσμα στον αριθμητή του οποίου βρίσκεται η πιθανότητα να συμβεί το γεγονός και στον παρονομαστή η πιθανότητα να μην συμβεί. Αν, λοιπόν, ως P οριστεί η πιθανότητα να συμβεί το γεγονός και $1 - P$ την πιθανότητα να μην συμβεί, τότε η αναλογία είναι $P/(1 - P)$. Αυτός ο λόγος χρησιμοποιείται κυρίως στην λογαριθμική της μορφή ως εξής:

$$\text{logit}(P)=\log_e P/(1-P)=\beta_0+\beta_1x_1+\dots+\beta_nx_n$$

Για παράδειγμα, τα odds να προκύψει 'κορώνα' στο ρίξιμο ενός νομίσματος είναι $0.5/0.5=1$, αφού η πιθανότητα να έρθει 'κορώνα' είναι 50 τοις εκατό και η πιθανότητα να μην έρθει 'κορώνα' είναι 50 τοις εκατό. Γενικά:

- όταν $\text{odds}>1$ οι πιθανότητες αυξάνονται
- όταν $\text{odds}<1$ οι πιθανότητες μειώνονται

3.6 Κριτήρια αποδοχής μοντέλου

Τα κριτήρια βάσει των οποίων πραγματοποιείται η αξιολόγηση ενός μαθηματικού προτύπου μετά τη διαμόρφωσή του είναι τα πρόσημα και οι τιμές των συντελεστών βί της εκάστοτε εξίσωσης, η στατιστική σημαντικότητα, η ποιότητα του μοντέλου καθώς και το σφάλμα της εξίσωσης.

3.6.1 Συντελεστές Εξίσωσης

Σχετικά με τους **συντελεστές της εξίσωσης** της λογιστικής παλινδρόμησης ως κριτήριο αποδοχής του μοντέλου πρέπει να προσφέρεται μια **λογική ερμηνεία των προσήμων** τους. Σε πρώτο στάδιο εξετάζεται το πρόσημο.

- Λογική Ερμηνεία των **προσήμων** των συντελεστών

Θετικό πρόσημο του συντελεστή βί συνεπάγεται αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης. Αντιθέτως, **αρνητικό πρόσημο** υποδηλώνει μείωση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης.

- Λογική Ερμηνεία της **τιμής** των συντελεστών

Σε δεύτερο στάδιο, θα πρέπει να ερμηνεύεται λογικά και η **τιμή του συντελεστή**, καθώς αύξηση της ανεξάρτητης μεταβλητής (x_i) κατά μία μονάδα οδηγεί σε αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής κατά βί μονάδες. Στην περίπτωση που η αύξηση αυτή εκφράζεται σε ποσοστά τότε αναφερόμαστε στην **ελαστικότητα (elasticity)**.

3.6.2. Στατιστική Σημαντικότητα

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

$$t_{\text{stat}}= \beta_i/s.e$$

Όπου **s.e το τυπικό σφάλμα (standard error)**.

Από την παραπάνω σχέση προκύπτει ότι η μείωση του τυπικού σφάλματος επιφέρει αύξηση του συντελεστή t-stat και συνεπώς αυξάνεται η επάρκεια (efficiency). Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του t-stat κατά απόλυτη τιμή, τόσο μεγαλύτερη είναι και η επιρροή της συγκεκριμένης μεταβλητής στο τελικό αποτέλεσμα. Αν η επιρροή αυτή είναι σημαντική τότε η συγκεκριμένη μεταβλητή πρέπει να συμπεριληφθεί στην ανάπτυξη του μαθηματικού προτύπου. Σε αντίθετη περίπτωση πρέπει να αποκλειστεί. Οι τιμές που μπορεί να πάρει κυμαίνονται από $-\infty$ έως $+\infty$. Στον πίνακα που

παρατίθεται στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι **κρίσιμες** τιμές του συντελεστή t-stat για το εκάστοτε επίπεδο εμπιστοσύνης.

Επίπεδο εμπιστοσύνης	Τιμές t-ratio
90%	1.282
95%	1.645
97.5%	1.960
99%	2.326
99.5%	2.576

Πίνακας 3.1: Τιμές του t-ratio ανάλογα με το βαθμό εμπιστοσύνης

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

3.6.3 Συσχέτιση Παραμέτρων

Για να πραγματοποιηθεί με επιτυχία η μέθοδος της λογιστικής παλινδρόμησης (logistic regression) **οι ανεξάρτητες μεταβλητές** του προβλήματος οφείλουν να είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, δηλαδή να μην υπάρχει μεταξύ τους **συσχέτιση (correlation)**. Αν δεν είναι ασυσχέτιστες, στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων, η διαδικασία οδηγείται σε αποτυχία με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η ανάπτυξη μαθηματικού προτύπου. Αν τουλάχιστον ένας από τους συντελεστές αυτούς είναι ίσος με 1 ή -1 τότε οι αντίστοιχες μεταβλητές είναι απόλυτα συσχετισμένες μεταξύ τους, οπότε η διαδικασία ανάπτυξης μαθηματικού προτύπου καταλήγει σε αδιέξοδο, επειδή οι τιμές των μεταβλητών αυτών δεν παρέχουν ξεχωριστά στοιχεία για την ανάλυση. Αν δύο μεταβλητές, είναι μεταξύ τους συσχετισμένες δηλαδή έχουν **correlation μεγαλύτερο από 0.5**, δεν μπορεί να βρεθεί με ακρίβεια η επιρροή τους στο μοντέλο. Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι αν περισσότερες από δύο ανεξάρτητες μεταβλητές συσχετίζονται απολύτως, για παράδειγμα αν μία είναι το άθροισμα άλλων δύο, ο έλεγχος συσχέτισης που γίνεται δεν το εντοπίζει. Ο έλεγχος αυτός δηλαδή δεν καλύπτει το 100% των πιθανών προβλημάτων συσχέτισης των ανεξάρτητων μεταβλητών. Βοηθάει όμως αφενός μεν στον εντοπισμό αρκετών τέτοιων προβλημάτων και αφ' ετέρου δίνει μια γενική εικόνα για την κατάσταση των μεταβλητών.

3.6.4 Συντελεστής προσαρμογής R^2 , Hosmer- Lemeshow test / Pearson chi²

Ο συντελεστής R^2 χρησιμοποιείται ως δείκτης αξιολόγησης της ποιότητας του προτύπου καθώς αποτελεί κριτήριο καλής προσαρμογής των δεδομένων στο γραμμικό μοντέλο και ορίζεται από τη σχέση:

$$R^2 = \frac{SSR}{SST}$$

Ο συντελεστής R^2 εκφράζει το ποσοστό της μεταβλητότητας της μεταβλητής Y που εξηγείται από την μεταβλητή X, ενώ λαμβάνει τιμές από 0 έως και 1. Όσο πιο κοντά βρίσκεται η τιμή του R^2 στη μονάδα, τόσο πιο ισχυρή είναι η γραμμική σχέση εξάρτησης των μεταβλητών Y και X. Στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων στην πράξη η τιμή αυτή δεν ξεπερνά το 0,45. Θα μπορούσε λοιπόν να θεωρηθεί κανείς ως ικανοποιητική τιμή για το R^2 , οποιαδήποτε βρίσκεται από

0,20 και πάνω. Για την αξιολόγηση των μοντέλων λογιστικής παλινδρόμησης εφαρμόζεται και ο στατιστικός έλεγχος Hosmer-Lemeshow test / Pearson χ^2 (Hosmer & Lemeshow, 2000), ο οποίος θεωρείται πιο αξιόπιστος από το συντελεστή R^2 λόγω της πιθανής μη γραμμικότητας των αναλύσεων. Πολλές φορές εισάγεται ως σημαντικότητα του ελέγχου μία συγκεκριμένη τιμή την οποία ο έλεγχος πρέπει να υπερβεί, και για το επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η τιμή ορίζεται στο 0,05.

3.6.5 Μέγιστη Πιθανοφάνεια

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

Οι έλεγχοι πιθανοφάνειας χ^2 (likelihood ratio χ^2) είναι ένας πολύ συνηθισμένος τρόπος ελέγχου προτύπων που έχουν αναπτυχθεί με βάση τα ίδια δεδομένα. Όταν το ένα πρότυπο είναι γενίκευση του άλλου, τα δύο πρότυπα μπορούν να παρουσιάσουν συμπεριφορά (nested hypotheses) για την οποία το διπλάσιο της διαφοράς του λογαρίθμου της πιθανοφάνειας μπορεί να ελεγχθεί ως μεταβλητή χ^2 με κατάλληλο αριθμό βαθμών ελευθερίας. Η τελική πιθανοφάνεια των δύο αυτών μοντέλων είναι το κλειδί στα δεδομένα για τον παραπάνω έλεγχο.

3.6.6 Τα κριτήρια πληροφοριών AIC και BIC

Το Akaike Information Criterion (AIC) είναι ένας εκτιμητής της σχετικής ποιότητας των στατιστικών μοντέλων για ένα συγκεκριμένο σύνολο δεδομένων. Με δεδομένο ένα σύνολο μοντέλων που ερμηνεύουν κάποια δεδομένα, το AIC υπολογίζει την ποιότητα του κάθε μοντέλου σε σχέση με τα υπόλοιπα μοντέλα. Έτσι το AIC παρέχει ένα μέσο για την επιλογή του μοντέλου που ερμηνεύει καλύτερα τα εκάστοτε δεδομένα.

Το Bayesian Information Criterion (BIC) είναι ένα κριτήριο για την επιλογή μοντέλου μεταξύ ενός πεπερασμένου συνόλου μοντέλων. Κατά κανόνα, προτιμάται το μοντέλο με το χαμηλότερο BIC. Βασίζεται, εν μέρει, στη συνάρτηση πιθανοφάνειας και σχετίζεται στενά με το κριτήριο πληροφόρησης Akaike (AIC).

Κατά την τοποθέτηση μοντέλων, είναι δυνατό να αυξηθεί η πιθανοφάνεια με την προσθήκη παραμέτρων, αλλά κάτι τέτοιο μπορεί να οδηγήσει σε υπερβολική ποσότητα παραμέτρων. Τόσο η BIC όσο και η AIC προσπαθούν να επιλύσουν αυτό το πρόβλημα εισάγοντας μια ποινή για τον αριθμό των παραμέτρων στο μοντέλο. Η ποινή αυτή είναι μεγαλύτερη σε BIC από ό, τι στο AIC.

3.6.7 Μέθοδοι Δεδηλωμένης και Αποκαλυπτόμενης Προτίμησης (Stated and Revealed Preference)

Για την καταγραφή των απόψεων του κοινού χρησιμοποιούνται ουσιαστικά δύο τεχνικές: η μέθοδος δεδηλωμένης προτίμησης (stated preference) και η μέθοδος αποκαλυπτόμενης προτίμησης (revealed preference).

Η Μέθοδος Δεδηλωμένης Προτίμησης (stated preference) χρησιμοποιείται ευρέως σε συγκοινωνιακές εφαρμογές, και ειδικότερα στους τομείς αξιολόγησης προτιμήσεων, ανάλυσης ζήτησης, και μελλοντικής πρόβλεψης. Αναπτύχθηκε, αρχικά, στις αρχές της δεκαετίας του 1970 για έρευνα προώθησης προϊόντων, ενώ το ενδιαφέρον για την εφαρμογή της σε συγκοινωνιακές έρευνες δημιουργήθηκε το 1979 στο Ηνωμένο Βασίλειο (Kroes & Sheldon, 1988).

Σκοπός είναι η καταγραφή των προτιμήσεων μέρους του πληθυσμού σχετικά με κάποιο ζήτημα και η ανάπτυξη ενός μαθηματικού μοντέλου για την περιγραφή αυτών των προτιμήσεων. Η μέθοδος της δεδηλωμένης προτίμησης είναι ιδιαίτερα δημοφιλής εξαιτίας της ευκολίας που παρέχει στην

υλοποίησή της και τη συλλογή των απαιτούμενων στοιχείων για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών της συμπεριφοράς των χρηστών του δικτύου ακόμα και σε υποθετικά μελλοντικά σενάρια.

Η πλέον ευκολότερη μέθοδος για τη συλλογή αυτών των στοιχείων είναι **το ερωτηματολόγιο** (Bates, 1988). Η μορφή, η έκταση, και η διατύπωση του ερωτηματολογίου επαφίεται στην ευχέρεια του ερευνητή αλλά πρέπει να συνάδει και με το αντικείμενο και τους στόχους της έρευνας.

Σύμφωνα με τους Kroes & Sheldon (1988), το **πρώτο στάδιο** στον σχεδιασμό μιας έρευνας με τη μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης είναι ο **καθορισμός των μεταβλητών και το επίπεδό τους** που πρέπει να αξιολογηθεί από τους ερωτώμενους. Οι μεταβλητές μπορούν να λάβουν είτε συνεχείς είτε διακριτές τιμές. Πρέπει να δοθεί προσοχή, ωστόσο, στη διατύπωση του γενικότερου πλαισίου της έρευνας αλλά και στην κλίμακα βαθμολόγησης των εξαρτημένων μεταβλητών. Για παράδειγμα, μπορεί να παρουσιάζεται ένα πλήθος εναλλακτικών επιλογών και να ζητείται η κατάταξή τους σε μια σειρά κλιμακούμενης προτίμησης ή η βαθμολόγησή τους. Μια άλλη μορφή αφορά στην παρουσίαση ενός συνδυασμού εναλλακτικών επιλογών (συνήθως δύο με πέντε), από τον οποίο οι ερωτώμενοι πρέπει να επιλέξουν μία μεταβλητή. **Η επιλογή της μορφής του ερωτηματολογίου** είναι και το **επόμενο βήμα στον σχεδιασμό της έρευνας**.

Ο τελικός σκοπός θα πρέπει να είναι ο καθορισμός των συνδυασμών όλων των επιπέδων των μεταβλητών με τέτοιο τρόπο ώστε να μην παρουσιάζεται συσχετισμός μεταξύ των εναλλακτικών. Ο συνολικός αριθμός των εναλλακτικών μπορεί να εξαρτάται τόσο από τον αριθμό των μεταβλητών όσο και από τα διαφορετικά τους επίπεδα. Στην πράξη, ωστόσο, οι ερωτώμενοι μπορούν να αξιολογήσουν έναν περιορισμένο αριθμό εναλλακτικών επιλογών τη φορά, συνήθως μεταξύ εννιά και δεκάξι. Ως εκ τούτου μια ανάλυση που εμπεριέχει όλους τους πιθανούς συνδυασμούς των επιπέδων κάθε μεταβλητής (full factorial design) μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο όταν υπάρχουν λίγες μεταβλητές και επίπεδα. Όταν αυτό είναι αδύνατο μπορεί να παρουσιαστεί ένα υποσύνολο των δυνατών συνδυασμών (fractional factorial design).

Πέραν της **μεθόδου δεδηλωμένης προτίμησης (stated preference)**, η καταγραφή των προτιμήσεων και επιλογών του κοινού μπορεί να γίνει και με χρήση της **μεθόδου αποκαλυπτόμενης προτίμησης (revealed preference)**. Η **μέθοδος αποκαλυπτόμενης προτίμησης** καταγράφει τη συμπεριφορά και την άποψη του κοινού πάνω σε εναλλακτικές επιλογές που εφαρμόζονται ήδη και συνεπώς αποτελεί το καταλληλότερο εργαλείο για την εξαγωγή μοντέλων σχετικά με τη ζήτηση.

3.6.8 Σύγκριση Δεδηλωμένης με Αποκαλυπτόμενη Σύγκριση

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, προκειμένου να μελετηθεί η στάση που προτίθεται να κρατήσει το κοινό απέναντι σε μια υποθετική κατάσταση που δεν έχει εφαρμοστεί στο παρελθόν χρησιμοποιείται η μέθοδος δεδηλωμένης προτίμησης. Από την άλλη, για την καταγραφή της συμπεριφοράς και των επιλογών του κοινού πάνω σε υπάρχοντα εναλλακτικά σενάρια χρησιμοποιείται η μέθοδος αποκαλυπτόμενης προτίμησης, η οποία και βασίζεται σε μετρήσεις και παρατηρήσεις.

Ανεξάρτητα της μεθόδου που θα χρησιμοποιηθεί, μετά τη συλλογή των στοιχείων, ακολουθεί η κατάλληλη στατιστική επεξεργασία τους και κατ' επέκταση η ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου του οποίου η μορφή και το περιεχόμενο εξαρτώνται από το αντικείμενο της έρευνας. Συνήθως, τα μαθηματικά μοντέλα που αναπτύσσονται στις κυκλοφοριακές έρευνες βασίζονται σε δεδομένα που λαμβάνονται από απευθείας μετρήσεις και παρατηρήσεις, ή από έρευνες στις οποίες καταγράφονται οι απόψεις του κοινού. Συγκρίνοντας τα οδικά δίκτυα που επιλέχθηκαν με εκείνα που δεν επιλέχθηκαν, αποκαλύπτονται οι προτιμήσεις των χρηστών του οδικού δικτύου (οδηγοί). Με κατάλληλες στατιστικές τεχνικές, υπολογίζεται η συνάρτηση χρησιμότητας (utility function) του κάθε οδικού δικτύου από την οποία προκύπτει η πιθανότητα να επιλεγεί κάθε ένα από αυτά.

Όπως προαναφέρθηκε, για την ανάπτυξη μαθηματικών προτύπων που εκτιμούν τη ζήτηση σε μετακινήσεις, οι **μέθοδοι της αποκαλυπτόμενης προτίμησης (revealed preference)** κρίνονται

καταλληλότερες (Kroes & Sheldon, 1986). Ωστόσο όμως παρουσιάζουν κάποιους **περιορισμούς** οι οποίοι μειώνουν την ευρεία και γενική χρήση τους. Ως βασικότεροι από αυτούς θα μπορούσαν να αναφερθούν οι ακόλουθοι :

- Οι μέθοδοι της αποκαλυπτόμενης προτίμησης στερούνται ευελιξίας με αποτέλεσμα να εμφανίζονται πολλές φορές δυσκολίες στην εξέταση όλων των μεταβλητών που μπορεί να είναι ενδιαφέρουσες για την έρευνα.
- Συχνά εμφανίζεται ισχυρός συσχετισμός μεταξύ επεξηγηματικών μεταβλητών που παρουσιάζουν ενδιαφέρον, όπως για παράδειγμα ο χρόνος και το κόστος ταξιδιού. Το γεγονός αυτό καθιστά δύσκολο τον υπολογισμό των συντελεστών του μαθηματικού προτύπου.
- Οι μέθοδοι αποκαλυπτόμενης προτίμησης δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν απ' ευθείας στην αξιολόγηση καταστάσεων κάτω από συνθήκες που δεν υφίστανται σήμερα.
- Οι μέθοδοι αυτές προϋποθέτουν ότι οι επεξηγηματικές μεταβλητές μπορούν να εκφραστούν σε απόλυτες μονάδες. Για το λόγο αυτό η χρήση τους συνήθως περιορίζεται στη συλλογή στοιχείων για αρχικού ενδιαφέροντος μεταβλητές, όπως για παράδειγμα χρόνος και κόστος ταξιδιού. Σπάνια μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην αξιολόγηση της επίδρασης αλλαγών αναφορικά με δευτερεύουσες μεταβλητές, όπως για παράδειγμα οι ανέσεις του σταθμού και ο σχεδιασμός των θέσεων μέσα στο μέσο μεταφοράς.

Για όλους τους παραπάνω λόγους οι **μέθοδοι δεδηλωμένης προτίμησης** αποτελούν ένα ελκυστικότερο εργαλείο για την πραγματοποίηση κυκλοφοριακών μελετών και ερευνών από ότι οι μέθοδοι της αποκαλυπτόμενης προτίμησης. Τα **πλεονεκτήματά** της αρκετά:

- Είναι ευκολότερο να κατευθύνει κανείς τις μεθόδους δεδηλωμένης προτίμησης προς το πεδίο ενδιαφέροντός του, γιατί ακριβώς ο ερευνητής καθορίζει την κατάσταση που αξιολογείται από τους ερωτώμενους.
- Επίσης, είναι περισσότερο ευέλικτες γιατί μπορούν να λειτουργήσουν εύκολα και αποτελεσματικά και με μεγαλύτερο αριθμό μεταβλητών,
- Εφαρμόζεται με μικρότερο κόστος και γρηγορότερα από εκείνες της αποκαλυπτόμενης προτίμησης αφού δεν απαιτούνται χρονοβόρες και δαπανηρές μετρήσεις για όποιες παραλλαγές στις επεξηγηματικές μεταβλητές που ενδιαφέρουν τον ερευνητή.

Απέναντι στα παραπάνω πλεονεκτήματα των μεθόδων της δεδηλωμένης προτίμησης θα μπορούσε να αντιπαρατάξει κανείς και ένα **μειονέκτημα**. Πολλές φορές, οι ερωτώμενοι άλλο δηλώνουν και άλλο πράττουν. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να είναι κρίσιμο κάτω από ορισμένες συνθήκες, όταν για παράδειγμα επιδιώκεται να καθοριστεί η ζήτηση ενός μεταφορικού μέσου χρησιμοποιώντας μόνο αυτές τις μεθόδους, μην επαληθεύοντας τα αποτελέσματά τους και με κάποια άλλη (αποτελέσματα εφαρμογής σε παρόμοιες συνθήκες). **Στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων** τέτοιου είδους μελετών πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή γιατί όπως έχει αποδειχθεί (Lin et al., 1986), (Van der Hoorn et al., 1984) οι κάτοικοι του δυτικού κόσμου έχουν την τάση να μεγαλοποιούν τις απαντήσεις τους όταν αντιλαμβάνονται ότι παίρνουν μέρος σε κάποιο πείραμα.

Οι μέθοδοι της δεδηλωμένης προτίμησης (stated preference) βρίσκουν πολλές εφαρμογές σε κυκλοφοριακές έρευνες που σκοπό έχουν να εκτιμήσουν τη σχετική βαρύτητα ορισμένων παραγόντων και όχι τον υπολογισμό απόλυτων μεγεθών. Έχει αποδειχθεί (Roberts et al., 1986) ότι οι μελέτες δεδηλωμένης προτίμησης είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για το σκοπό αυτό, και το παραπάνω βασικό τους μειονέκτημα μπορεί να αντιμετωπιστεί έτσι.

Όταν απαιτείται εκτίμηση απόλυτων μονάδων ενδείκνυται η χρήση **συνδυασμού μεθόδων** δεδηλωμένης και αποκαλυπτόμενης προτίμησης, γιατί με τον τρόπο αυτό εξαλείφονται τα βασικά μειονεκτήματα κάθε μεθόδου και τα αποτελέσματα είναι απαλλαγμένα από τον κίνδυνο ασυνέπειας.

Εν τέλει, στην παρούσα Διπλωματική Εργασία επιλέγεται η χρήση της μεθόδου δεδηλωμένης προτίμησης.

3.6.9 Θεωρία Στοχαστικής Χρησιμότητας- Συνάρτηση Χρησιμότητας

Τα μοντέλα των διακριτών επιλογών, όπως αυτές παρουσιάζονται σε μία έρευνα δεδηλωμένης προτίμησης, είναι εξατομικευμένα μοντέλα (disaggregate models), με την έννοια ότι εξετάζονται οι επιλογές μεμονωμένων ατόμων και όχι πληθυσμών, σε σχέση με τα χαρακτηριστικά των ατόμων (characteristics) και τα χαρακτηριστικά των εναλλακτικών επιλογών (attributes). Η ανάλυση της επιλογής του ατόμου προϋποθέτει τη γνώση των εναλλακτικών επιλογών που αντιλαμβάνεται ότι διαθέτει. Το σύνολο που εμπεριέχει όλες τις δυνατές διακριτές επιλογές ονομάζεται **σύνολο επιλογών (choice set)** και περιέχει πεπερασμένο αριθμό εναλλακτικών. Επιπλέον, τα σύνολα επιλογών διαχωρίζονται σε καθολικά σύνολα (universal choice set), τα οποία εμπεριέχουν όλες τις δυνατές εναλλακτικές και τα μειωμένα σύνολα (reduced choice set), τα οποία είναι υποσύνολα των καθολικών και εμπεριέχουν μόνο τις εναλλακτικές που είναι διαθέσιμες στο κάθε άτομο.

Σε κάθε περίπτωση, ορίζεται μια συνάρτηση χρησιμότητας ως ένα μαθηματικό μοντέλο που περιγράφει την ικανοποίηση του κάθε ατόμου από τα χαρακτηριστικά της κάθε εναλλακτικής, και επιλέγεται η εναλλακτική με τη μέγιστη τιμή χρησιμότητας. Ωστόσο, η χρησιμότητα είναι μια λανθάνουσα έννοια (latent concept) η οποία είναι συνάρτηση τόσο συστηματικών (systematic) όσο και τυχαίων (random) μεταβλητών. Οι συστηματικές μεταβλητές περιλαμβάνουν την ποσοτική επιρροή των μετρήσιμων χαρακτηριστικών των εναλλακτικών επιλογών αλλά και του ίδιου του ατόμου στην ικανοποίηση του ατόμου από την κάθε εναλλακτική.

Η αβεβαιότητα στον υπολογισμό της χρησιμότητας μπορεί να οφείλεται σε ελλιπή ή λανθασμένη γνώση/πληροφόρηση του ατόμου για τις εναλλακτικές επιλογές και τα χαρακτηριστικά τους, αλλά και σε διακύμανση στις προτιμήσεις του ατόμου σε σχέση με διάφορους παράγοντες που δε μπορούν να ποσοτικοποιηθούν. Η τυχειότητα αυτή λαμβάνεται υπόψη στα μοντέλα διακριτών επιλογών στο πλαίσιο της **θεωρίας στοχαστικής χρησιμότητας**.

Για κάθε εναλλακτική (i) του συνόλου επιλογών C_n θεωρείται μια συνάρτηση χρησιμότητας του ατόμου (n) ως εξής:

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

όπου $V_{in} = \beta_{in}X_{in}$, είναι το συστηματικό (deterministic) μέρος της χρησιμότητας, με β_i το διάνυσμα (vector) των συντελεστών, X_{in} το διάνυσμα των τιμών των μεταβλητών και ϵ_{in} το στοχαστικό μέρος της χρησιμότητας της εναλλακτικής.

Κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί εδώ ότι μια βασική υπόθεση της θεωρίας στοχαστικής χρησιμότητας είναι ότι τα σφάλματα ϵ_{in} του συνόλου των επιλογών είναι μεταξύ τους ανεξάρτητα και ακολουθούν μια κοινή κατανομή (independent and identically distributed – i.i.d.). Ανάλογα με τις εκάστοτε υποθέσεις που γίνονται για τη στατιστική αυτή κατανομή, προκύπτουν διάφορες μορφές της παραπάνω εξίσωσης. Οι πιο συνηθισμένες παραδοχές είναι ότι τα σφάλματα ϵ_{in} ακολουθούν την **κανονική κατανομή ή την κατανομή Gumbel**. Έτσι, προκύπτουν τα δύο πιο διαδεδομένα είδη προτύπων διακριτών επιλογών, τα **πιθανοτικά (probit)** και τα **λογιστικά (logit)**.

Κεφάλαιο 4: Συλλογή και Επεξεργασία Στοιχείων

4.1 Εισαγωγή

Όπως προαναφέρθηκε στόχος της συγκεκριμένης Διπλωματικής Εργασίας είναι η **διερεύνηση των αντιλήψεων** εξετάσει τις προτιμήσεις των Αθηναίων εργαζομένων σε σχέση με τις μετακινήσεις τους και να κατανοήσει υπό ποιες συνθήκες θα ήταν διατεθειμένοι να στραφούν σε πιο βιώσιμα μέσα μετακίνησης, όπως ποδήλατο ή πατίνι (συμβατικό ή ηλεκτρικό).

Για τη συλλογή των στοιχείων επιλέχθηκε η **μέθοδος της δεδηλωμένης προτίμησης**, μέσω ενός κατάλληλα σχεδιασμένου **ερωτηματολογίου**. Τα δεδομένα που αντλήθηκαν από τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου υποβλήθηκαν σε στατιστική ανάλυση, ώστε να εξεταστεί η σημαντικότητά τους.

4.2 Συλλογή Στοιχείων

4.2.1 Το ερωτηματολόγιο

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η συλλογή των απαιτούμενων στοιχείων για τη Διπλωματική Εργασία πραγματοποιήθηκε μέσω **ερωτηματολογίου**, το οποίο παρατίθεται στο σύνολό του στο τέλος του τεύχους στο **Παράρτημα Α**.

Το ερωτηματολόγιο χωρίζεται σε **τέσσερα μέρη**. Ο χρόνος συμπλήρωσής του κυμαίνεται μεταξύ 8 και 10 λεπτών, χρόνος που θεωρείται αποδεκτός για έρευνες πεδίου. Η συλλογή των περισσότερων ερωτηματολογίων έγινε αποκλειστικά υπό μορφή έρευνας μέσω Google Forms και δια ζώσης έρευνας. Συνολικά συλλέχθηκαν **103 ερωτηματολόγια με τα 3 εξ αυτών να έχουν μη ολοκληρωμένη συμπλήρωση**, αριθμός ικανοποιητικός για τέτοιου είδους έρευνες, προκειμένου τα αποτελέσματα από την ανάλυσή τους να θεωρούνται αξιόπιστα. Άλλωστε, το αντικείμενο της έρευνας απευθυνόταν αποκλειστικά σε εργαζομένους, γεγονός περιοριστικό για εκτενέστερη δειγματοληψία.

Στην πρώτη σελίδα του ερωτηματολογίου φαίνονται ξεκάθαρα ο τίτλος της έρευνας, το όνομα του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, και η Σχολή, καθώς και ένα σύντομο κείμενο, στο οποίο αναφέρεται ξεκάθαρα ότι η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου είναι ανώνυμη.

Καθόλη την έκταση του ερωτηματολογίου γίνεται χρήση απλών ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής, με σκοπό τη διατήρηση ενός υψηλού επιπέδου ευκολίας και σαφήνειας στην κατανόηση των ερωτήσεων. Η μορφή αυτή διατηρείται σε όλο το εύρος του ερωτηματολογίου χωρίς αλλαγές, ώστε να διατηρηθεί ο ίδιος βαθμός ομοιογένειας και να αποφευχθεί το ενδεχόμενο σύγχυσης στη συμπλήρωση των απαντήσεων.

Οι **δύο περιορισμοί** που τέθηκαν για το δικαίωμα συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου αφορούσε **να είναι εργαζόμενοι** και, την **κατοικία εντός Νομού Αττικής**, καθώς το ζητούμενο ήταν η συλλογή των προτιμήσεων Αθηναίων εργαζομένων.

4.2.2 Βασικές Αρχές Ερωτηματολογίου

Σε αυτό το σημείο τονίζεται ότι κατά τον σχεδιασμό του ερωτηματολογίου δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στο να είναι δομημένο με τέτοιο τρόπο, ώστε αφενός να εξυπηρετεί τις ανάγκες της έρευνας και αφ' ετέρου να στηρίζεται σε ορισμένες βασικές αρχές, διότι μόνο με τον τρόπο αυτό διασφαλίζεται η

εγκυρότητα των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν από την έρευνα. (Κανελλαΐδης, 1982; Javeau, 2000). Οι αρχές που ακολουθήθηκαν κατά το σχεδιασμό του ερωτηματολογίου φαίνονται αναλυτικά στη συνέχεια:

1. Οι ερωτήσεις πρέπει να εκφράζονται με τρόπο ώστε οι απαντήσεις **να μην είναι κατευθυνόμενες από τον ερευνητή.** Η φύση και το πλήθος των εναλλακτικών λύσεων που δίνονται θα πρέπει να αφήνουν τον ερωτώμενο να επιλέγει **αβίαστα** αυτό που κάθε φορά εκφράζει την άποψή του ή αυτό που του φαίνεται ως πλέον καταλληλότερη επιλογή.

Εδώ όμως πρέπει να σημειωθεί και το εξής φαινόμενο που συχνά παρατηρείται στις μελέτες δεδηλωμένης προτίμησης : Αρκετές φορές η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται στη μελέτη και προτυποποίηση της αντίδρασης και των προθέσεων του κοινού απέναντι σε κάποιες **νέες καταστάσεις που αναμένεται να αντικαταστήσουν την υφιστάμενη.** Στην περίπτωση αυτή μέσα από το ερωτηματολόγιο πρέπει να γίνεται σαφές ότι η υφιστάμενη κατάσταση ίσως πάψει να υπάρχει, οπότε ο ερωτώμενος έχει να επιλέξει ανάμεσα σε δύο νέες και στο ενδεχόμενο διατήρησης της παλιάς. Μπορεί βέβαια η επιλογή αυτή να είναι αρκετά δύσκολη, όπως επίσης μπορεί κάποιους από το δείγμα να τους εξυπηρετεί η υφιστάμενη κατάσταση και για τους λόγους αυτούς να επιμένουν να την επιζητούν.

2. Προκειμένου να συμπληρωθεί σωστά το ερωτηματολόγιο πρέπει να δημιουργηθεί ένα κλίμα εμπιστοσύνης προς τον ερωτώμενο, συνεπώς τονίζεται με έμφαση **ποιος διεξάγει την έρευνα**, ενώ ορισμένες ερωτήσεις προσωπικού χαρακτήρα, πρέπει να συνοδεύονται από τη διαβεβαίωση ότι η έρευνα γίνεται ανώνυμα.
3. Οι ερωτήσεις πρέπει να είναι απλά διατυπωμένες, ώστε να μπορούν να γίνουν **εύκολα κατανοητές** από το μέσο χρήστη και να αναφέρονται με σαφήνεια σε συγκεκριμένα θέματα για να αποφεύγονται οι παρανοήσεις.
4. Το ερωτηματολόγιο πρέπει να **μπορεί να συμπληρωθεί σε χρόνο εύλογο από το μέσο χρήστη**, δηλαδή της τάξης των πέντε (5) έως δέκα (10) λεπτών. Ο χρόνος αυτός αυξάνεται με την προϋπόθεση ότι ο ερωτώμενος το συμπληρώνει στον ελεύθερο του χρόνο ή σε κάποιον ειδικό χώρο, όχι δηλαδή εν ώρα εργασίας ή στο δρόμο. Ερωτηματολόγια τα οποία εκτείνονται σε μεγάλο αριθμό ερωτημάτων κουράζουν τον ερωτώμενο και του δημιουργούν την αίσθηση ότι θα χάσει χρόνο συνεπώς είναι πιθανό να μην απαντηθούν σωστά.
5. Πρέπει να υπάρχει **συνοχή μεταξύ των ερωτημάτων.** Ομοειδή ερωτήματα πρέπει να εμφανίζονται στο ερωτηματολόγιο ομαδοποιημένα και να ερωτώνται μαζί, προκειμένου η σκέψη και η μνήμη του ερωτώμενου να κατευθύνεται ευκολότερα στις σωστές απαντήσεις.
6. Η συνθετότητα των ερωτήσεων πρέπει να γίνεται **κλιμακωτά**, ξεκινώντας από τις **πιο απλές και καταλήγοντας στις πιο σύνθετες** για τη διευκόλυνση του ερωτώμενου. Πρέπει να υπάρχει δηλαδή συνεχής και λογική ροή των ζητούμενων.
7. Είναι επιθυμητό ο ερωτώμενος να συνεργάζεται με τον ερευνητή ώστε να απαντά ειλικρινά και ευσυνείδητα. Επομένως οι ερωτήσεις **δεν πρέπει να τον ξαφνιάζουν** και να του δίνουν την εντύπωση ότι εξετάζεται.
8. Οι έννοιες και οι μονάδες που θα χρησιμοποιηθούν στις ερωτήσεις θα πρέπει να είναι **γνωστές και κατανοητές** προς τους ερωτώμενους.
9. Πρέπει να υπάρχουν **ερωτήματα ελέγχου**, τα οποία τίθενται για τον έλεγχο της ορθότητας των απαντήσεων σε βασικές ερωτήσεις.
10. Οι προσωπικού χαρακτήρα ερωτήσεις που αναφέρονται σε πληροφορίες γύρω από το άτομο του ερωτώμενου πρέπει να συνοδεύονται από τη **διαβεβαίωση ότι η έρευνα γίνεται με ανώνυμα ερωτηματολόγια**, αν όντως έτσι συμβαίνει. Σε αντίθετη περίπτωση πρέπει από την αρχή να ενημερώνεται ο ερωτώμενος ότι η έρευνα περιλαμβάνει επώνυμα ερωτηματολόγια, οπότε του δίνεται η δυνατότητα επιλογής αν θέλει να συμμετάσχει ή όχι.

11. Πρέπει να **αποφεύγονται οι ερωτήσεις αρνητικού τύπου** π.χ. «γιατί δε διαλέξατε την εναλλακτική λύση Α» γιατί οδηγούν τον ερωτώμενο σε αμυντική θέση και η απάντησή του μπορεί να είναι μια δικαιολογία που γίνεται ευρύτερα αποδεκτή, και όχι η πραγματική αιτία που δεν έκανε ο χρήστης τη συγκεκριμένη επιλογή.
12. Οι ερωτήσεις προσωπικού τόνου που απευθύνονται σε **πρώτο πρόσωπο** στο χρήστη δίνουν γενικά αποτελέσματα που ανταποκρίνονται σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό στην πραγματικότητα.
13. Η **αρτιότητα εμφάνισης** του ερωτηματολογίου, από τεχνική άποψη, επηρεάζει σημαντικά το βαθμό ανταπόκρισης του κοινού.
14. Σε κάθε ερωτηματολόγιο θα πρέπει να έχουν προβλεφθεί ειδικοί χώροι σε κάθε ανοιχτή ερώτηση για τη κωδικοποίηση της κάθε απάντησης, με τρόπο ώστε να καταστεί δυνατή η εισαγωγή της, υπό μορφή αριθμού στο λογισμικό πρόγραμμα, για περαιτέρω επεξεργασία.

4.2.3 Τα Μέρη του Ερωτηματολογίου

Πρώτη Ενότητα

Η πρώτη ενότητα του ερωτηματολογίου αποτελείται από ερωτήσεις που αφορούν στα **στοιχεία και τα χαρακτηριστικά μετακίνησης**. Με αυτόν τον τρόπο οι ερωτώμενοι εισάγονται σταδιακά στο κλίμα και στη φιλοσοφία της έρευνας απαντώντας σε ερωτήσεις, οι οποίες αργότερα θα φανούν ιδιαίτερα χρήσιμες στην εξαγωγή συμπερασμάτων.

Δεύτερη Ενότητα

Στη δεύτερη ενότητα εξετάζεται η **άποψη που έχουν οι ερωτώμενοι για τα ποδήλατα και την χρήση τους**. Η συγκεκριμένη ενότητα του ερωτηματολογίου αποτελείται από ερωτήσεις που στόχο έχουν να εξοικειωθεί ο ερωτώμενος με το ποδήλατο και να τον βοηθήσει να σκεφτεί τους **λόγους** που θα τον απέτρεπαν αλλά και τους λόγους που θα τον παρακινούσαν να το χρησιμοποιήσει για την καθημερινή του μετακίνηση.

Τρίτη Ενότητα

Στην τρίτη ενότητα απαντάται το σημαντικότερο μέρος του ερωτηματολογίου που θα χρησιμοποιηθεί εκτενώς στις αναλύσεις της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας και περιλαμβάνει 5 ερωτήσεις. Από τις τέσσερεις πρώτες ερωτήσεις **διερευνάται η προτίμηση των ερωτώμενων σχετικά με τη χρήση του ποδηλάτου για τη δουλειά** για να διερευνηθεί γιατί δεν θα προτιμούσαν αυτό τον τρόπο μετακίνησης.

Στην πέμπτη ερώτηση του μέρους αυτού, **παρουσιάζονται δώδεκα εναλλακτικά υποθετικά σενάρια, 6 θεωρώντας ότι δεν υπάρχουν ποδηλατικές υποδομές και 6 με την υπόθεση ότι υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων, συνδυασμών μεταβολής χρόνου διαδρομής, μεταβολής κόστους διαδρομής και βελτίωση του επιπέδου υγείας που αφορούν σε μια καθημερινή διαδρομή προς και από την εργασία** για κάθε ένα από τα οποία ο ερωτώμενος καλείται να επιλέξει ανάμεσα σε τρεις επιλογές Α, Β ή Γ (μέθοδος δεδηλωμένης προτίμησης). Καλείται δηλαδή να δηλώσει την προτίμησή του ανάμεσα σε τρεις εναλλακτικές επιλογές τρόπων μετακίνησης στην δουλειά (‘Συμβατικό ποδήλατο’, ‘Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι’, ‘Τίποτα από τα προηγούμενα’).

Σε κάθε ένα από τα δώδεκα σενάρια, περιγράφονται κάποιες συνθήκες με **δεδομένους συνδυασμούς χρόνου, κόστους και υγείας** ξεχωριστά για κάθε τρόπο μετακίνησης και ο ερωτώμενος καλείται να επιλέξει υποχρεωτικά έναν από αυτούς για κάθε σενάριο.

Τέταρτη Ενότητα

Στην τέταρτη και τελευταία ενότητα της έρευνας **περιλαμβάνονται πέντε (5) ερωτήσεις σχετικά με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των ερωτώμενων**. Ζητούνται στοιχεία όπως είναι το φύλο, η ηλικία, το μορφωτικό επίπεδο, το επάγγελμα και το ετήσιο οικογενειακό εισόδημα. Η καταγραφή των παραπάνω κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών χρησιμεύει:

- Στον έλεγχο της αντιπροσωπευτικότητας του δείγματος.
- Στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων συνδυαζόμενα με τις απαντήσεις της τρίτης ενότητας και
- Στη χρήση κάποιων χαρακτηριστικών, στο μαθηματικό μοντέλο που θα αργότερα θα αναπτυχθεί.
- Στην επεξεργασία των αποτελεσμάτων σε χωρικό επίπεδο με σκοπό την εξαγωγή επιπρόσθετων (π.χ. σχεδιαστικών και κατασκευαστικών) συμπερασμάτων

4.2.4 Τα Σενάρια

Το σημαντικότερο μέρος του ερωτηματολογίου, στο οποίο βασίστηκε αυτή η έρευνα και που χρησιμοποιήθηκε για την εφαρμογή της μεθόδου δεδηλωμένης προτίμησης, είναι τα υποθετικά σενάρια που περιλαμβάνονται στο τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου.

Στο πλαίσιο όσων αναφέρονται παρακάτω σχετικά με το χρόνο και το μέγεθος του ερωτηματολογίου, κατά την παρουσίαση των σεναρίων στο ερωτηματολόγιο, **κατέστη σαφές ότι παρουσιάζονται κάποια σενάρια καθώς δεν ήταν δυνατό να μπουν όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί**. Αυτό συμβαίνει γιατί προτίθενται **τρεις (3)** βασικές εναλλακτικές (συμβατικό ποδήλατο, ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι, τίποτα από τα παραπάνω) οι οποίες έχουν από **τρία (3)** χαρακτηριστικά η καθεμία (αλλαγή χρόνου διαδρομής (%), αλλαγή κόστους διαδρομής (%) και βελτίωση υγείας). Η αλλαγή χρόνου διαδρομής (%) παίρνει **πέντε (5)** διαφορετικές τιμές, η αλλαγή κόστους διαδρομής (%) **πέντε (5)** «τιμές» και η μεταβολή του χρόνου διαδρομής **τέσσερις (4)** τιμές.

Όπως σε πολλές άλλες έρευνες δεδηλωμένης προτίμησης, χρησιμοποιήθηκε απλουστευτικά, ο **λογικός σχεδιασμός (logical design)**, ο οποίος περιλαμβάνει πολύ λιγότερους και στοχευμένους συνδυασμούς από τον **ορθογωνικό σχεδιασμό (orthogonal design)**, αν και ο δεύτερος εγγυάται την ικανοποίηση ορισμένων επιθυμητών στατιστικών ιδιοτήτων όπως είναι η ταυτοποίηση και η ακρίβεια (Ben – Akiva, 2007). Ο λογικός σχεδιασμός, είχε στόχο πρώτον να προβληματίσει τον ερωτηθέντα, ώστε να σκεφτεί πριν συμπληρώσει την απάντηση του. Με τον τρόπο αυτό, κανένα σενάριο δεν είχε προφανή απάντηση και ως αποτέλεσμα, προέκυψαν σε κάθε ερωτηματολόγιο διαφορετικές μεταξύ τους απαντήσεις, οι οποίες δίνουν περισσότερες πληροφορίες κατά τη στατιστική ανάλυση.

Με βάση τον παραπάνω απλουστευτικό σχεδιασμό, προέκυψαν **12 σενάρια, τα οποία χωρίστηκαν σε δύο καρτέλες των 6 σεναρίων**. Όλοι οι ερωτώμενοι απάντησαν σε όλα τα σενάρια. Για την οπτική παρουσίαση των σεναρίων αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί η μορφή που παρουσιάζεται στην εικόνα 4.1, ενώ δεν παρουσιάστηκαν προβλήματα στην ανάγνωση ή την κατανόησή τους. Το σύνολο των σεναρίων παρατίθεται στο Παράρτημα Α στο τέλος αυτού του τεύχους.

4.2.5 Προσαρμογή του Ερωτηματολογίου στις Βασικές Ανάγκες της Ανάλυσης

Κατά την ανάπτυξη μαθηματικού προτύπου που προκύπτει από τη μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης είναι εξ' αρχής άγνωστο ποιες παράμετροι θα απαρτίζουν το μοντέλο. Για το λόγο αυτό γίνεται μια προσπάθεια να συλλεχθούν στοιχεία για όσο το δυνατόν **περισσότερες παραμέτρους** κρίνεται ότι σχετίζονται με το αντικείμενο της έρευνας.

Σίγουρα μετά από ώριμη σκέψη του υπό έρευνα αντικειμένου, είναι δυνατό να προσδιοριστεί ποιες είναι οι βασικές παράμετροι που κατά πάσα πιθανότητα θα περιέχονται στο πρότυπο. Όμως δεν ισχύει το ίδιο και για τις μεταβλητές δευτερεύουσας σημασίας που θα χρησιμοποιηθούν.

Επίσης, αξίζει να αναφερθεί ότι πολλές φορές κατά τη στατιστική ανάλυση κάποιες από τις παραμέτρους που αναμενόταν να παίζουν σημαντικό ρόλο **τελικά αποδεικνύονται άλλοτε ασήμαντες και άλλοτε πολύ μικρής βαρύτητας**, ενώ άλλες που φαινόταν ασήμαντες αποδεικνύονται βαρύνουσας σημασίας.

Κάτι άλλο που κάνει τη συλλογή πολλών στοιχείων απαραίτητη είναι ότι αρκετές φορές, **η στατιστική ανάλυση παρουσιάζει αμελητέα τη σημασία ορισμένων παραμέτρων αν χρησιμοποιηθούν απόφεις**, ενώ χρησιμοποιούμενες **σε συνδυασμό**, αποτελούν μια καινούρια σημαντικότερη μεταβλητή. Για παράδειγμα είναι δυνατόν δύο μεταβλητές να προκύπτουν ασήμαντες, αλλά ο λόγος τους ή το γινόμενο τους να αποτελεί μια νέα πολύ σημαντική παράμετρο για το μαθηματικό πρότυπο. Εδώ βεβαίως πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο ότι η νέα μεταβλητή που θα προκύψει, για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην κατάρτιση του προτύπου θα πρέπει απαραίτητα να έχει φυσική σημασία. Σε αντίθετη περίπτωση η χρήση της είναι απαγορευμένη.

Είναι γνωστό ότι **όσο περισσότερες παραμέτρους** (σχετικές με το θέμα) περιλαμβάνει το μοντέλο, τόσο **εγκυρότερα** είναι τα **αποτελέσματά** του, αφού προσεγγίζουν περισσότερο την ισχύουσα πραγματικότητα. Επίσης όσο αυξάνονται τα συστατικά του, οι συντελεστές των μεταβλητών κινούνται προς τη σωστή κατεύθυνση, τείνουν δηλαδή να ταυτιστούν με τους ιδανικούς, αν υποθεθεί ότι τέτοιοι υπάρχουν. Χαρακτηριστικό είναι ότι με τον τρόπο αυτό μειώνεται ο συντελεστής του σταθερού όρου, γεγονός πολύ θετικό, μιας που ο όρος αυτός εκφράζει την επίδραση όλων εκείνων των μεταβλητών που επηρεάζουν μεν αλλά δεν έχουν συμπεριληφθεί στην έρευνα.

Καθίσταται σαφές λοιπόν ότι πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή κατά το σχεδιασμό του ερωτηματολογίου, ώστε να επιτυγχάνεται η συλλογή όσο το δυνατό περισσότερων πληροφοριών που αφορούν το εξεταζόμενο θέμα, χωρίς όμως η διαδικασία της απάντησής του να καταντά χρονοβόρα και κουραστική για τον ερωτώμενο επηρεάζοντας τις απαντήσεις του. Έτσι εξασφαλίζεται ότι η έρευνα δε θα αποτύχει –τουλάχιστον από τεχνικούς λόγους- και θα προκύψουν σφαιρικά και ολοκληρωμένα αποτελέσματα από μια όσο το δυνατόν πληρέστερη ανάλυση.

Αντίστοιχη προσπάθεια έγινε και κατά το σχεδιασμό του ερωτηματολογίου της παρούσας έρευνας. Παρατηρώντας το ερωτηματολόγιο που παρατίθεται παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι σχεδόν **όλες οι ερωτήσεις** (εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων) έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να **αποτελούν παραμέτρους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά τη στατιστική ανάλυση**, και αν οι στατιστικοί δείκτες που θα προκύψουν το επιτρέπουν να αποτελέσουν συστατικά των τελικών μαθηματικών προτύπων που θα αξιοποιηθούν.

Συγκεκριμένα για το παρόν ερωτηματολόγιο, οι ερωτήσεις που απαρτίζουν τη πρώτη και τη δεύτερη ενότητα, μπορούν υπό κατάλληλη επεξεργασία να αποτελέσουν συστατικά των μαθηματικών προτύπων. Στο τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου όλες οι ερωτήσεις μπορούν να αποτελέσουν

παραμέτρους των προτύπων και μάλιστα βασικές, την επίδραση των οποίων επιχειρεί να μελετήσει η παρούσα Διπλωματική εργασία.

Ειδικότερα, από το τρίτο μέρος προκύπτουν στοιχεία για τις εξής μεταβλητές :

- α) η μεταβολή του χρόνου διαδρομής, στο επιλεγόμενο σενάριο οδικού δικτύου Αττικής,
- β) η μεταβολή του κόστους διαδρομής στο επιλεγόμενο σενάριο οδικού δικτύου Αττικής, και
- γ) η βελτίωση υγείας του επιλεγόμενου σεναρίου σενάριο οδικού δικτύου Αττικής

Οι ερωτήσεις που απαρτίζουν το τέταρτο μέρος του αφορούν το φύλο, την ηλικία, το ετήσιο οικογενειακό εισόδημα, το μορφωτικό επίπεδο, το επάγγελμα, στοιχεία δηλαδή που μπορούν με κατάλληλη κωδικοποίηση να αποτελέσουν σημαντικές ή μη μεταβλητές του προτύπου.

4.2.6 Βασικές Αρχές Επιλογής Δείγματος

Η λογική πάνω στην οποία βασίζεται όλη η επιστήμη της στατιστικής, καθώς και το γεγονός που την κάνει ένα πολυτιμότερο εργαλείο για πλήθος άλλων επιστημών είναι το ότι μέσα από την εξέταση ενός μικρού αλλά επαρκούς τμήματος του συνόλου που ονομάζεται δείγμα, εξάγει ακριβή και αξιόπιστα αποτελέσματα που αντιπροσωπεύουν ολόκληρο το σύνολο. Καθίσταται λοιπόν σαφές ότι **όσο καταλληλότερο είναι το δείγμα που θα επιλεγεί για μελέτη, τόσο πιο αντιπροσωπευτικά θα είναι τα εξαγόμενα αποτελέσματα** για ολόκληρο τον πληθυσμό, δηλαδή πιο **αξιόπιστα**.

Η καταλληλότητα του δείγματος εξαρτάται από το αν αυτό πληροί ή όχι κάποιες προϋποθέσεις που σύμφωνα με τον P.Kotler οι βασικότερες από αυτές είναι:

1. Το δείγμα πρέπει να επιλέγεται κάθε φορά από τον κατάλληλο πληθυσμό. Έτσι για παράδειγμα η παρούσα έρευνα θεωρεί ως πληθυσμό **τους μετακινούμενους εργαζομένους και το δείγμα συλλέχθηκε από τον συγκεκριμένο πληθυσμό**. Ιδιαίτερα στην παρούσα έρευνα που αφορά στην μετακίνηση στην εργασία εντός του Νομού Αττικής, πρέπει το δείγμα να επιλεγεί από πληθυσμό χρηστών του συγκοινωνιακού δικτύου που μετακινούνται σε τακτική βάση στην εργασία τους εντός του συγκεκριμένου Νομού.
2. **Το μέγεθος του δείγματος** έχει μεγάλη σημασία και πιο συγκεκριμένα όσο πιο μεγάλο είναι, τόσο πιο αξιόπιστα είναι τα αποτελέσματα της έρευνας. Στο πλαίσιο της Διπλωματικής εργασίας αυτής συγκεντρώθηκαν 100 απαντημένα ερωτηματολόγια, ικανοποιητικός αριθμός για τη φύση της συγκεκριμένης έρευνας.
3. Η επιλογή του δείγματος πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε αυτό να είναι **αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού ως προς τα χαρακτηριστικά του**. Για παράδειγμα, εδώ που ο πληθυσμός ήταν εργαζόμενοι εντός του Λεκανοπεδίου Αθήνας, το δείγμα έπρεπε να αποτελείται από άτομα με ποικίλα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά, κάτι για την επίτευξη του οποίου καταβλήθηκε έντονη προσπάθεια. Έτσι μελετώντας το τέταρτο μέρος του ερωτηματολογίου που περιέχει τα δημογραφικά χαρακτηριστικά, δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στο να αποτελείται το δείγμα από άτομα που ανήκουν σε όλες τις αναφερόμενες κατηγορίες με όσο το δυνατόν πιο λογικές αναλογίες.

Έχοντας υπόψη τις παραπάνω βασικές αρχές επιλογής δείγματος, έγινε προσπάθεια το δείγμα της συγκεκριμένης Διπλωματικής εργασίας να επιλεγεί σύμφωνα με αυτές, ώστε τα αποτελέσματά της να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο αντιπροσωπευτικά και έγκυρα.

4.2.7 Τελική ανάπτυξη ερωτηματολογίων

Όπως αναφέρεται και στην παράγραφο 1.3 (Μεθοδολογία) αρχικά, μετά τον καθορισμό του αντικειμένου μελέτης, αποφασίστηκε ότι η απαραίτητη για την εκπόνηση της Διπλωματικής εργασίας βάση δεδομένων, θα καταρτιστεί με διαδικτυακή έρευνα, και συγκεκριμένα με τη βοήθεια κατάλληλα σχεδιασμένου ερωτηματολογίου, η συμπλήρωση του οποίου θα γίνεται ανώνυμα και εύκολα μέσω ηλεκτρονικών φορητών (η μη) συσκευών, όπως smartphone, laptop, tablet, desktop κλπ. **Η διαδικτυακή έρευνα** από τη φύση της δεν είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα, απαιτεί όμως **ιδιαίτερη προσοχή στη σχεδίαση του ερωτηματολογίου**, στη διατύπωση των ερωτήσεων, καθώς και στις ρυθμίσεις της εκάστοτε πλατφόρμας που θα χρησιμοποιηθεί για την ανάρτηση του ερωτηματολογίου στο διαδικτυακό χώρο.

Για τη συλλογή των ερωτηματολογίων, εξαιτίας των περιορισμών στις επαφές λόγω πανδημίας, αποφασίστηκε η πραγματοποίηση έρευνας αποκλειστικά διαδικτυακής μορφής, αξιοποιώντας την υπηρεσία **Goggle Forms** ([https://docs.google.com > forms](https://docs.google.com/forms)). Επιλέχθηκε η συγκεκριμένη πλατφόρμα λόγω της ευκολίας χρήσης (sync with Drive), της ομοιομορφίας που είχε ανεξαρτήτως της συσκευής που χρησιμοποιούνταν της πληθώρας δυνατοτήτων που παρέχονται (ανάρτηση φωτογραφιών, καρτελών, μεταπήδηση σε άλλη ενότητα ανάλογα την απάντηση, παροχή διαγραμμάτων κλπ.) και της εξασφάλισης ανωνυμίας και προστασίας δεδομένων που εξασφαλίζει στους χρήστες η Google.

Σημαντικό προσόν του Google Forms, είναι η δυνατότητα **εύκολου φιλτραρίσματος του δείγματος**. Συνεπώς, αποφεύχθηκε το τυπικό εισαγωγικό κείμενο που εμφανίζεται στις διαδικτυακές έρευνες, όπου καθίσταται σαφές (σε όσους αφιερώσουν το χρόνο να το διαβάσουν) ότι η έρευνα αφορά μόνο σε μία επιθυμητή κοινωνική ομάδα (πχ. στους εργαζόμενους εντός του Δήμου Αθηναίων), ενώ παράλληλα παρακαλούνται όσοι δεν ανήκουν στη συγκεκριμένη κοινωνική ομάδα να μη συνεχίσουν στη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου. Στη παρούσα Διπλωματική Εργασία, το επιθυμητό δείγμα ήταν κάτοικοι του Νομού Αττικής οι οποίοι εργάζονταν.

Για την εξακρίβωση πιθανών παραλείψεων και σφαλμάτων που συνέβησαν κατά το σχεδιασμό του ερωτηματολογίου, πραγματοποιήθηκε μία **πιλοτική διαδικτυακή έρευνα (pilot study)**, ώστε όποια προβλήματα παρουσιαστούν, να διορθωθούν άμεσα και έτσι να οριστικοποιηθεί η μορφή του ερωτηματολογίου. Συγκεντρώθηκαν 10 απαντημένα ερωτηματολόγια τα οποία είχαν την ίδια ακριβώς πορεία συμπλήρωσης με τα τελικά, και παρατηρήθηκε ότι πέρα από κάποιες μικρές διορθώσεις στη μορφή και το είδος των ερωτήσεων (πολλαπλής επιλογής, μονής επιλογής, υποχρεωτική ή προαιρετική, κλπ.), η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου έγινε ομαλά, διαρκούσε σχετικά **σύντομο χρονικό διάστημα 8-10 λεπτών** (διάρκεια ανεκτή για διαδικτυακή έρευνα, αλλά όχι τόσο αν πραγματοποιούνταν έρευνα πεδίου), οπότε και οριστικοποιήθηκε στη τελική του μορφή και ξεκίνησε η ηλεκτρονική του διάδοση.

Η ιστοσελίδα διαδόθηκε μέσα από ποικίλλες **σελίδες κοινωνικής δικτύωσης, προσωπικά email και μηνύματα**, με σκοπό το δείγμα να αποτελείται από άτομα με ποικίλα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά, για να είναι όσο το δυνατό περισσότερο αμερόληπτο και αντιπροσωπευτικό, κάτι που σύμφωνα με τα αποτελέσματα επετεύχθη, παρόλο που οι Διαδικτυακές έρευνες συνηθίζουν να μην ικανοποιούν σε σημαντικό βαθμό την αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος, καθώς δεν διαθέτουν όλες οι ηλικίες και τα κοινωνικά στρώματα πρόσβαση στο Διαδίκτυο.

Η οριστική έρευνα **διήρκεσε ένα χρονικό διάστημα περίπου ενάμιση (1,5) μήνα (Απρίλιος 2023 – Μάιος 2023)** και οδήγησε στην ανάπτυξη της απαραίτητης βάσης δεδομένων για την περαιτέρω στατιστική ανάλυση και την εξαγωγή των μαθηματικών προτύπων.

Time	Time	Time	Cost	Cost	Cost	Health	Health	Health	S1	S2	S3	Choice
-10	-15	0	0	20	0	3	1	0	0	0	1	3
10	5	0	-20	10	0	3	2	0	0	0	1	3
5	10	0	-10	-20	0	2	1	0	0	0	1	3
0	5	0	-20	0	0	3	3	0	0	0	1	3
-5	0	0	10	20	0	3	2	0	0	0	1	3
-10	10	0	-10	0	0	2	1	0	0	0	1	3
-10	-15	0	0	20	0	3	1	0	0	1	0	2
10	5	0	-20	10	0	3	2	0	0	1	0	2
5	10	0	-10	-20	0	2	1	0	0	1	0	2
0	5	0	-20	0	0	3	3	0	0	1	0	2
-5	0	0	10	20	0	3	2	0	0	1	0	2
-10	10	0	-10	0	0	2	1	0	0	1	0	2
-10	-15	0	0	20	0	3	1	0	0	1	0	2
10	5	0	-20	10	0	3	2	0	0	1	0	2
5	10	0	-10	-20	0	2	1	0	0	0	1	3
0	5	0	-20	0	0	3	3	0	1	0	0	1
-5	0	0	10	20	0	3	2	0	0	1	0	2
-10	10	0	-10	0	0	2	1	0	0	1	0	2
-10	-15	0	0	20	0	3	1	0	1	0	0	1
10	5	0	-20	10	0	3	2	0	1	0	0	1
5	10	0	-10	-20	0	2	1	0	1	0	0	1
0	5	0	-20	0	0	3	3	0	1	0	0	1
-5	0	0	10	20	0	3	2	0	1	0	0	1
-10	10	0	-10	0	0	2	1	0	1	0	0	1
-10	-15	0	0	20	0	3	1	0	1	0	0	1
10	5	0	-20	10	0	3	2	0	1	0	0	1
5	10	0	-10	-20	0	2	1	0	1	0	0	1
0	5	0	-20	0	0	3	3	0	1	0	0	1
-5	0	0	10	20	0	3	2	0	1	0	0	1
-10	10	0	-10	0	0	2	1	0	1	0	0	1

Εικόνα 4.2: Μέρος του γενικού συγκεντρωτικού πίνακα του ερωτηματολογίου

Η πρώτη γραμμή περιέχει τις στήλες:

- Number, ο αύξων αριθμός των ερωτώμενων.
- ID, ο αριθμός του εκάστοτε σεναρίου της τρίτης ενότητας
- Time1, Time2, Time3, η τιμή της μεταβλητής της αλλαγής του χρόνου μετακίνησης που αφορούν σε μια καθημερινή διαδρομή προς και από την εργασία.
- Cost1, Cost2, Cost3, η τιμή της μεταβολής κόστους διαδρομής, που αφορούν σε μια καθημερινή διαδρομή προς και από την εργασία
- Health1, Health2, Health3, η τιμή της μεταβλητής βελτίωση του επιπέδου υγείας που αφορούν σε μια καθημερινή διαδρομή προς και από την εργασία
- Τα ενδεχόμενα των σεναρίων S1, S2 και S3 έπαιρναν τις τιμές 0 και 1, ανάλογα το ποια επιλογή έκανε ο κάθε ερωτώμενος.

Μερικές παρατηρήσεις σχετικά με τη διαδικασία της κωδικοποίησης παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω:

- Σε ερωτήσεις, στις οποίες οι απαντήσεις ήταν δύο, για παράδειγμα μεταξύ Ναι ή Όχι, η κωδικοποίηση στο Excel αντιστοιχεί σε Ναι=1 και Όχι=2. Σε ερωτήσεις, στις οποίες οι απαντήσεις ήταν άνω των δύο, η πρώτη απάντηση αντιστοιχεί στο 1, η δεύτερη απάντηση στο 2, και ούτω καθεξής.
- Τέλος, για τη βελτίωση των αποτελεσμάτων, πραγματοποιήθηκε κανονικοποίηση των δεδομένων σύμφωνα με το τύπο:

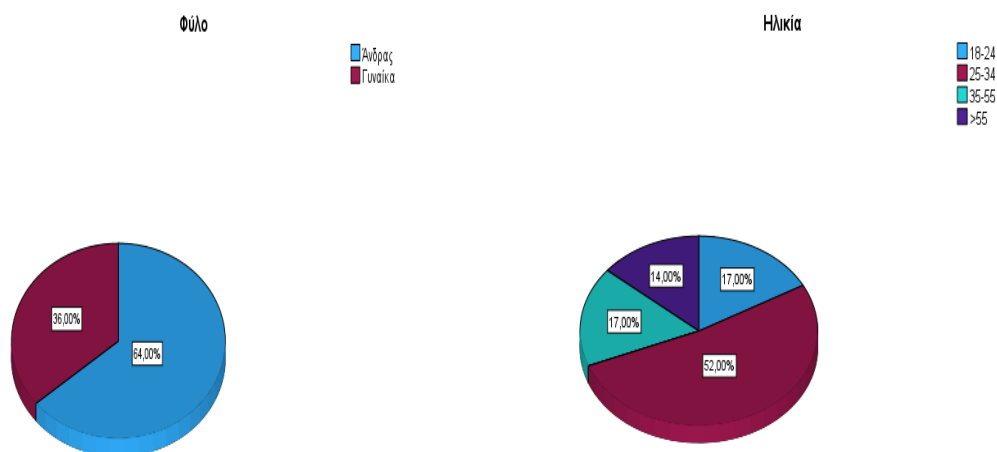
$$X_{normalized} = \frac{X - X_{minimum}}{X_{maximum} - X_{minimum}}$$

Κατόπιν όλων των παραπάνω αλλαγών που πραγματοποιήθηκαν, ο τελικός Βασικός Πίνακας (Master Table), που θα αξιοποιηθεί και στην στατιστική επεξεργασία και ανάπτυξη των τριών μοντέλων παρατίθεται κάτω.

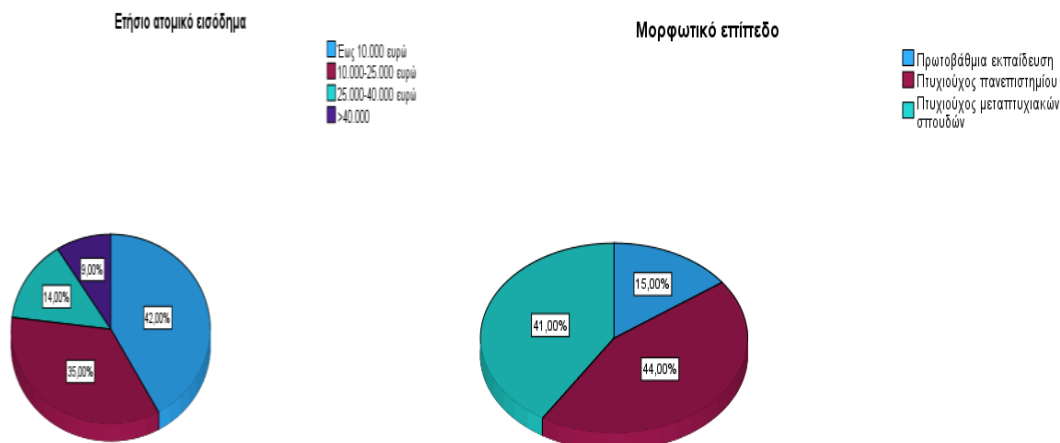
4.4 Συγκεντρωτικά Στοιχεία

Στη παράγραφο αυτή, παρατίθενται συγκεντρωτικά **τα σημαντικότερα και πιο ενδιαφέροντα στατιστικά στοιχεία** με τη μορφή πινάκων σχετικά με το δείγμα της έρευνας, και την απόκρισή του στις διάφορες ερωτήσεις αποδοχής του ποδηλάτου και των ποδηλατοδρόμων στη πόλη. Με δεδομένο ότι τα εξαγόμενα από την έρευνα συμπεράσματα βασίζονται στη στατιστική επεξεργασία των απαντήσεων των συγκεκριμένων ατόμων, είναι χρήσιμο να παρουσιαστούν τα βασικότερα δημογραφικά (και όχι μόνο) χαρακτηριστικά τους, ώστε ο αναγνώστης να μπορεί να κρίνει αν το χρησιμοποιούμενο δείγμα παρουσιάζει κατάλληλη κατανομή που να μπορεί να χαρακτηριστεί αντιπροσωπευτικό. Τα στοιχεία παρουσιάζονται με τη μορφή ποσοστιαίας κατανομής.

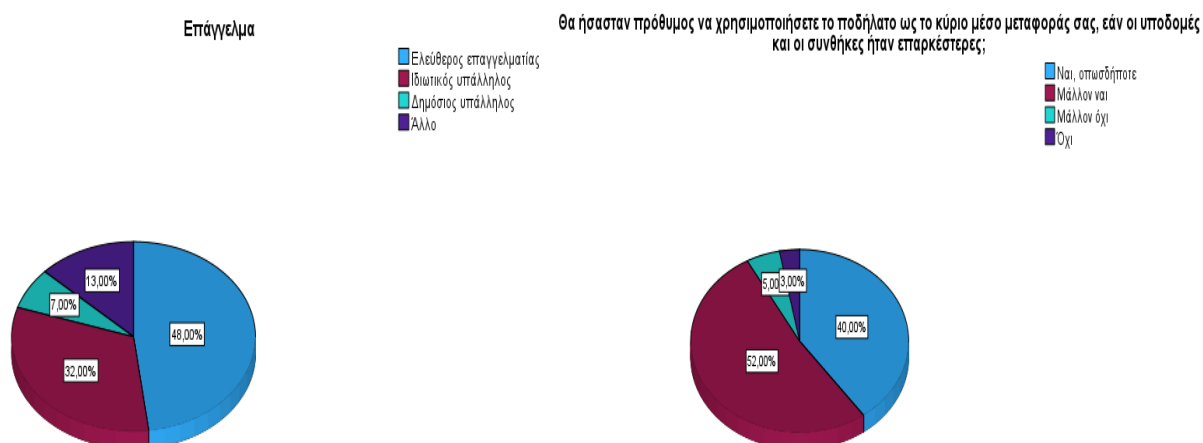
Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζεται η **ποσοστιαία κατανομή του δείγματος ανάλογα με δημογραφικά χαρακτηριστικά:**



Διάγραμμα 4.1: Ποσοστιαία κατανομή φύλου / **Διάγραμμα 4.2:** Ποσοστιαία κατανομή ηλικίας



Διάγραμμα 4.3: Ποσοστιαία κατανομή ετήσιου ατομικού εισοδήματος/ **Διάγραμμα 4.4:** Ποσοστιαία κατανομή μορφωτικού επιπέδου



Διάγραμμα 4.5: Ποσοστιαία κατανομή επαγγέλματος/ **Διάγραμμα 4.6:** Ποσοστιαία κατανομή προθυμίας χρήσης ποδηλάτου

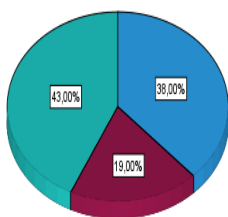
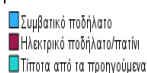
Όπως παρατηρείται στα παραπάνω διαγράμματα, οι συμμετέχοντες είναι στη συντριπτική πλειοψηφία τους νέοι ηλικίας 25 με 34 ετών, με υψηλό μορφωτικό επίπεδο Πανεπιστημιακού επιπέδου ΑΕΙ ή ΤΕΙ/ΙΕΚ και άνω, γεγονός που είναι αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού.

Έπρεπε να βρεθούν τρόποι προσέλκυσης ατόμων μεγαλύτερων σε ηλικία, προκειμένου να υπάρξει μεγαλύτερη ομοιομορφία στο δείγμα, όμως κάτι τέτοιο δεν ήταν εφικτό στην παρούσα έρευνα λόγω περιορισμένου χρόνου και κυρίως λόγω του τρόπου διεξαγωγής της μελέτης, καθώς οι υψηλότερες ηλικιακά ομάδες δεν βρίσκουν εύκολη τη συμπλήρωση ηλεκτρονικών δημοσκοπήσεων στο Διαδίκτυο.

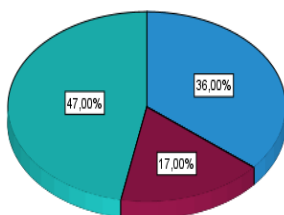
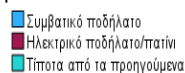
Το δείγμα αποτελούνταν από υψηλά ποσοστά συμμετοχής για τις εισοδηματικές βαθμίδες έως 25.000 ευρώ, γεγονός θετικό καθώς εξασφαλίζεται η αντιπροσωπευτικότητα και αμεροληψία της μελέτης βάσει του πληθυσμού.

Στη συνέχεια παρατίθεται μερικά εξίσου σημαντικά στατιστικά στοιχεία και συμπεράσματα που αντλήθηκαν από τις απαντήσεις του ερωτηματολογίου σχετικά με τις προτιμήσεις των ερωτηθέντων στα διάφορα σενάρια τα οποία διαμορφώνονται βάσει των μεταβλητών του κόστους, του χρόνου και της επίδρασης για την υγεία.

Θεωρώντας ότι δεν υπάρχουν ποδηλατικές υποδομές Σενάριο 1



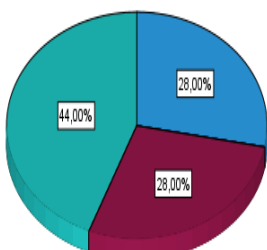
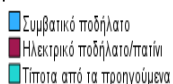
Θεωρώντας ότι δεν υπάρχουν ποδηλατικές υποδομές Σενάριο 2



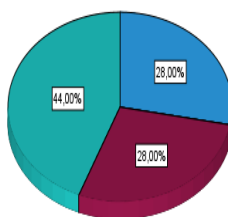
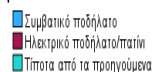
Διάγραμμα 4.7: Ποσοστιαία κατανομή ανά επιλεγόμενο τρόπο μετακίνησης στο Σενάριο 1/

Διάγραμμα 4.8: Ποσοστιαία κατανομή ανά επιλεγόμενο τρόπο μετακίνησης στο Σενάριο 2

Θεωρώντας ότι δεν υπάρχουν ποδηλατικές υποδομές Σενάριο 3



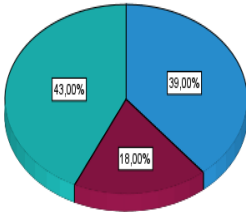
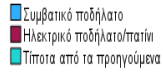
Θεωρώντας ότι δεν υπάρχουν ποδηλατικές υποδομές Σενάριο 4



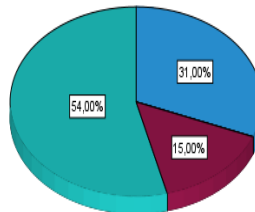
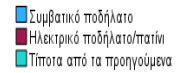
Διάγραμμα 4.9: Ποσοστιαία κατανομή ανά επιλεγόμενο τρόπο μετακίνησης στο Σενάριο 3/

Διάγραμμα 4.10: Ποσοστιαία κατανομή ανά επιλεγόμενο τρόπο μετακίνησης στο Σενάριο 4

Θεωρώντας ότι δεν υπάρχουν ποδηλατικές υποδομές Σενάριο 5



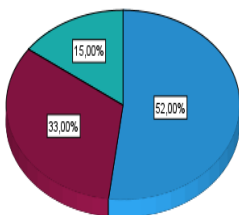
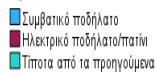
Θεωρώντας ότι δεν υπάρχουν ποδηλατικές υποδομές Σενάριο 6



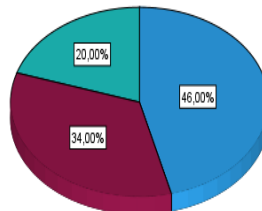
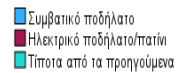
Διάγραμμα 4.11: Ποσοστιαία κατανομή ανά επιλεγόμενο τρόπο μετακίνησης στο Σενάριο 5/

Διάγραμμα 4.12: Ποσοστιαία κατανομή ανά επιλεγόμενο τρόπο μετακίνησης στο Σενάριο 6

Θεωρώντας ότι υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων Σενάριο 1



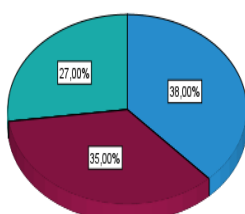
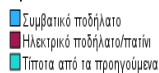
Θεωρώντας ότι υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων Σενάριο 2



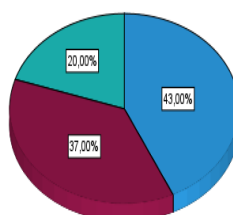
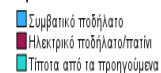
Διάγραμμα 4.13: Ποσοστιαία κατανομή ανά επιλεγόμενο τρόπο μετακίνησης στο Σενάριο 7/

Διάγραμμα 4.14: Ποσοστιαία κατανομή ανά επιλεγόμενο τρόπο μετακίνησης στο Σενάριο 8

Θεωρώντας ότι υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων Σενάριο 3

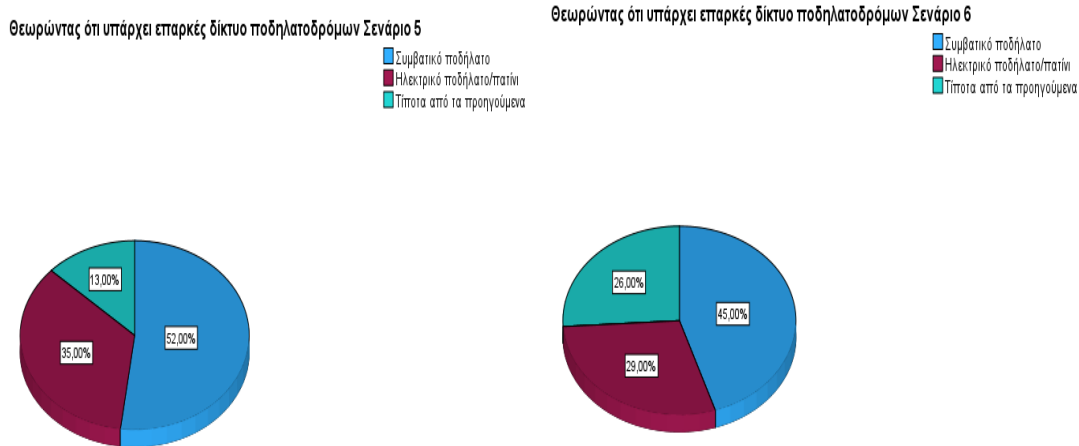


Θεωρώντας ότι υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων Σενάριο 4



Διάγραμμα 4.15: Ποσοστιαία κατανομή ανά επιλεγόμενο τρόπο μετακίνησης στο Σενάριο 9/

Διάγραμμα 4.16: Ποσοστιαία κατανομή ανά επιλεγόμενο τρόπο μετακίνησης στο Σενάριο 10



Διάγραμμα 4.17: Ποσοστιαία κατανομή ανά επιλεγόμενο τρόπο μετακίνησης στο Σενάριο 11/

Διάγραμμα 4.18: Ποσοστιαία κατανομή ανά επιλεγόμενο τρόπο μετακίνησης στο Σενάριο 12

Η συμπεριφορά των ερωτηθέντων σχετικά με τη χρήση του ποδηλάτου ποικίλλει ανάλογα με την επαρκή υποδομή των ποδηλατοδρόμων.

➤ **Ανεπαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων:**

Σε αυτό το σενάριο, όπου δεν υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων, **η πλειοψηφία των ερωτηθέντων δεν θα χρησιμοποιούσε ούτε συμβατικό ούτε ηλεκτρικό ποδήλατο**. Αυτό σημαίνει ότι η έλλειψη αποκλειστικής υποδομής για ποδήλατα αποθαρρύνει τους ανθρώπους από το να χρησιμοποιούν τα ποδήλατα ως μέσο μεταφοράς. Μπορεί να οφείλεται σε ανησυχίες για την ασφάλεια, ταλαιπωρία ή έλλειψη προσβασιμότητας. Χωρίς κατάλληλη υποδομή, οι άνθρωποι μπορεί να αντιλαμβάνονται το ποδήλατο ως λιγότερο επιθυμητό ή ακόμα και ανασφαλές.

➤ **Επαρκές δίκτυο ποδηλάτων:**

Στο δεύτερο σενάριο, όπου ζητείται από τους ερωτηθέντες να υποθεθεί ότι υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλάτων, φαίνεται ότι οι περισσότεροι ερωτηθέντες θα επέλεγαν το συμβατικό ποδήλατο. Αυτό υποδηλώνει ότι **όταν υπάρχουν διαθέσιμοι αποκλειστικοί ποδηλατόδρομοι, οι ερωτηθέντες είναι πιο διατεθειμένοι να επιλέξουν τα παραδοσιακά ποδήλατα**. Αυτή η προτίμηση μπορεί να επηρεαστεί από διάφορους παράγοντες, όπως προσωπικούς στόχους φυσικής κατάστασης, επιθυμία για σωματική δραστηριότητα ή προτίμηση για την απλότητα και το χαμηλότερο κόστος που σχετίζεται με τα συμβατικά ποδήλατα.

Η διαθεσιμότητα και η επάρκεια ενός δικτύου ποδηλάτων διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στον καθορισμό της προθυμίας των ανθρώπων να χρησιμοποιούν ποδήλατα. Η έλλειψη κατάλληλης υποδομής μπορεί να αποθαρρύνει τα άτομα από τη χρήση ποδηλάτων, ενώ η παρουσία καλά σχεδιασμένων ποδηλατοδρόμων μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη προτίμηση για τα συμβατικά ποδήλατα.

Κεφάλαιο 5: Εφαρμογή μεθοδολογιών – αποτελέσματα

5.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά **οι μεθοδολογίες** που χρησιμοποιήθηκαν στη Διπλωματική Εργασία, καθώς και **τα αποτελέσματα** που προκύπτουν από την εφαρμογή τους.

Όπως αναφέρθηκε και στο 4^ο κεφάλαιο, μετά τη συλλογή των στοιχείων, την επεξεργασία και οργάνωσή τους σε πίνακες μέσω του προγράμματος Excel, ακολούθησε η **στατιστική τους επεξεργασία**. Συγκεκριμένα αναπτύχθηκαν δύο μοντέλα **πολυωνομικής και ένα διωνομικής λογιστικής παλινδρόμησης** όπως περιγράφεται παρακάτω.

Στη συνέχεια περιγράφονται αναλυτικά **τα βήματα** που έγιναν κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας και παρουσιάζεται η διαδικασία ανάπτυξης των κατάλληλων μοντέλων. Αναπόσπαστο κομμάτι των αποτελεσμάτων αποτελούν **οι στατιστικοί έλεγχοι** που απαιτούνται για την αποδοχή ή απόρριψη των μοντέλων.

Τέλος, παρουσιάζονται και περιγράφονται **τα αποτελέσματα** της στατιστικής επεξεργασίας και γίνεται μια προσπάθεια ερμηνείας τους σύμφωνα με τη λογική, την εμπειρία και στοιχεία από τη σχετική βιβλιογραφία. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων αυτών διακρίνεται σε τρεις φάσεις:

- Παρουσίαση των εξαγόμενων στοιχείων
- Περιγραφή των αποτελεσμάτων
- Ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων περιλαμβάνει τόσο τη μαθηματική σχέση του μοντέλου, όσο και κάποια σχετικά διαγράμματα που διευκολύνουν στη γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων.

5.2 Διωνομική Λογιστική Παλινδρόμηση

5.2.1 Στατιστικός Έλεγχος Μοντέλου

Στο παρόν κεφάλαιο αναπτύσσεται ένα μοντέλο διωνομικής λογιστικής παλινδρόμησης με εξαρτημένη την μεταβλητή “scheme”, που αντιπροσωπεύει την ερώτηση «Γ2. Θα σας ενδιέφερε η χρήση του σχήματος «**Ποδήλατο για τη δουλειά**», παρέχοντας σας ένα δωρεάν ποδήλατο από τον εργοδότη σας για την μεταφορά στην εργασία σας;» με πιθανές απαντήσεις «Ναι» ή «Όχι» κωδικοποιημένες ως «1» και «2», αντίστοιχα. Με βάση την παρεχόμενη σύνοψη του μοντέλου διωνομικής λογιστικής παλινδρόμησης, ακολουθεί μια εκτενής ερμηνεία των αποτελεσμάτων:

Model Summary - scheme

	Model Deviance	AIC	BIC	df	X ²	p	McFadden R ²	Nagelkerke R ²	Tjur R ²	Cox & Snell R ²
H ₀	105.405	107.405	109.860	85	-	-	-	-	-	-
H ₁	84.024	100.024	119.659	78	21.38	0.00	0.203	0.312	0.233	0.220

Πίνακας 5.1: Πίνακας μοντέλου διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμηση

Coefficients

	Estimate	Standard Error	z	Wald Test	
				Wald Statistic	p
(Intercept)	-1.523	0.924	-1.649	2.719	0.099
bicycle_athens (2)	0.075	0.951	0.079	0.006	0.937
bicycle_athens (3)	1.685	0.854	1.973	3.893	0.048
bicycle_athens (4)	3.393	1.519	2.234	4.991	0.025
scheme_why_negative (2)	-0.012	0.642	-0.019	3.687×10 ⁻⁴	0.985
scheme_why_negative (3)	-0.415	1.425	-0.291	0.085	0.771
scheme_why_negative (4)	1.248	1.202	1.038	1.078	0.299
gender (2)	-1.503	0.652	-2.304	5.308	0.021

Note. scheme level '1' coded as class 1.

Πίνακας 5.2: Πίνακας συντελεστών του μοντέλου διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμηση

✚ Περίληψη μοντέλου:

Deviance: Η τιμή απόκλισης μετρά την καλή προσαρμογή του μοντέλου. Η χαμηλότερη απόκλιση υποδηλώνει καλύτερη προσαρμογή. Για τη μηδενική υπόθεση (H₀), η απόκλιση είναι 105,405 και για την εναλλακτική υπόθεση (H₁), η απόκλιση είναι 84,024.

AIC (Akaike Information Criterion): Το AIC χρησιμοποιείται για την επιλογή μοντέλου, όπου οι χαμηλότερες τιμές υποδεικνύουν καλύτερα μοντέλα. Το AIC για H₀ είναι 107.405 και για H₁ είναι 100.024.

BIC (Bayesian Information Criterion): Παρόμοιο με το AIC, το BIC είναι ένα άλλο κριτήριο για την επιλογή μοντέλου. Όπως το AIC, οι χαμηλότερες τιμές BIC υποδεικνύουν καλύτερα μοντέλα. Το BIC για το H₀ είναι 109.860 και για το H₁ είναι 119.659.

df: Οι βαθμοί ελευθερίας αντιπροσωπεύουν τον αριθμό των παραμέτρων που υπολογίζονται στο μοντέλο.

X² (X-τετράγωνο): Η τιμή χ-τετράγωνο υποδηλώνει τη στατιστική σημασία του μοντέλου. Για το H₁, η τιμή χ-τετράγωνο είναι 21,382.

p: Η τιμή p μετρά τη στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου. Για H₁, η τιμή p είναι 0,003, άρα το μοντέλο είναι στατιστικά σημαντικό.

McFadden R²: Ο δείκτης αυτός είναι ένα μέτρο της αναλογίας της επεξηγημένης διακύμανσης στο μοντέλο. Για το H1, το R² του McFadden είναι 0,203.

Nagelkerke R²: Ο δείκτης αυτός είναι είναι μια προσαρμοσμένη εκδοχή του R² του McFadden. Για το H1, το R² του Nagelkerke είναι 0,312.

Tjur R²: Ο δείκτης αυτός μετρά την αναλογία της επεξηγημένης διακύμανσης. Για το H1, το R² του Tjur είναι 0,233.

Cox & Snell R²: Ο δείκτης αυτός των Cox & Snell είναι ένα άλλο μέτρο της επεξηγημένης διακύμανσης. Για το H1, το R² της Cox & Snell είναι 0,220.

5.2.2 Αποτελέσματα

Στο μοντέλο αυτό διακρίνονται 3 μεταβλητές και μία σταθερά, όπως αναλύθηκαν στο υποκεφάλαιο αυτό.

(Intercept): Στο μοντέλο της διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης, το "intercept" είναι ο σταθερός όρος του μοντέλου. Αυτός είναι ο όρος που προστίθεται στο γινόμενο ενός ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών, προτού εφαρμοστεί η σιγμοειδής συνάρτηση (σιγμοειδής συνάρτηση λογαρίθμου) στο αποτέλεσμα. Ουσιαστικά, το intercept είναι η τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής (σε λογαριθμική κλίμακα) όταν όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι μηδέν.

Με πιο απλά λόγια, το intercept στη λογιστική παλινδρόμηση αντιπροσωπεύει τη βάση από την οποία ξεκινάει η καμπύλη πιθανοτήτων. Αυτός ο όρος επιτρέπει την προσαρμογή του μοντέλου ώστε να ταιριάζει καλύτερα στα δεδομένα. Μπορεί να ερμηνευτεί ως η "βάση" του μοντέλου, ή η προβλεπόμενη πιθανότητα για την εμφάνιση του ενδιαφέροντος αποτελέσματος όταν όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι μηδέν. Σε αυτήν την περίπτωση, η τιμή είναι -1.523.

Η μεταβλητή «**bicycle_athens**» αναφέρεται στην ερώτηση του ερωτηματολογίου «**B4. Πιστεύετε ότι τα ποδήλατα είναι ένας βιώσιμος τρόπος μεταφοράς για τους μετακινούμενους στην Αθήνα;**» Τα νούμερα 1,2,3,4 αναφέρονται στις απαντήσεις :

- (1) Ναι, οπωσδήποτε
- (2) Ναι για κάποιους, αλλά όχι για όλους
- (3) Όχι, δεν είναι πρακτικό για τους περισσότερους ανθρώπους
- (4) Δεν ξέρω ή δεν έχω άποψη

bicycle_athens (2): Ο εκτιμώμενος συντελεστής για αυτόν τον προγνωστικό παράγοντα είναι 0,075, αλλά δεν είναι στατιστικά σημαντικός ($p = 0,937$). Πιο συγκεκριμένα, οι ερωτώμενοι που πιστεύουν ότι τα ποδήλατα για κάποιους είναι ένας βιώσιμος τρόπος μεταφοράς στην Αθήνα, αλλά όχι για όλους, είναι λιγότερο πιθανό να προτιμήσουν το σχήμα «Ποδήλατο για την δουλειά» σε σχέση με αυτούς που πιστεύουν ότι τα ποδήλατα είναι ένας βιώσιμος τρόπος μεταφοράς γενικότερα.

bicycle_athens (3): Ο εκτιμώμενος συντελεστής είναι 1,685 και είναι στατιστικά σημαντικός ($p = 0,048$). Πιο συγκεκριμένα, οι ερωτώμενοι που πιστεύουν ότι τα ποδήλατα δεν είναι πρακτικά για τους περισσότερους ανθρώπους, είναι λιγότερο πιθανό να προτιμήσουν το σχήμα «Ποδήλατο για την δουλειά» σε σχέση με αυτούς που πιστεύουν ότι τα ποδήλατα είναι ένας βιώσιμος τρόπος μεταφοράς γενικότερα.

bicycle_athens (4): Ο εκτιμώμενος συντελεστής είναι 3,393 και είναι στατιστικά σημαντικός ($p = 0,025$). Πιο συγκεκριμένα, οι ερωτώμενοι που δεν ξέρουν ή δεν έχουν άποψη, είναι λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιήσουν το σχήμα ποδήλατο για την δουλειά σε σχέση με αυτούς που πιστεύουν ότι τα ποδήλατα είναι ένας βιώσιμος τρόπος μεταφοράς γενικότερα.

Συμπερασματικά, οι εργαζόμενοι που υποστηρίζουν ότι το ποδήλατο αποτελεί ένα βιώσιμο τρόπο μεταφοράς για τους μετακινούμενους στην Αθήνα είναι πιο πιθανό να χρησιμοποιήσουν το σχήμα «Ποδήλατο για τη δουλειά», συγκριτικά με αυτούς που υποστηρίζουν ότι το ποδήλατο δεν αποτελεί βιώσιμο τρόπο μετακίνησης είτε δεν έχουν άποψη.

Η μεταβλητή «**scheme_why_negative**» αναφέρεται στην ερώτηση του ερωτηματολογίου «Γ4. Γιατί **δεν** θα σας ενδιέφερε η χρήση σχήματος «**Ποδήλατο για τη δουλειά**»;». Τα νούμερα 1,2,3,4 αναφέρονται στις απαντήσεις :

- (1)Μένω πολύ μακριά από τη εργασία μου για να πηγαίνω με ποδήλατο
- (2)Δεν αισθάνομαι ασφαλής κάνοντας ποδήλατο στην πόλη
- (3)Έχω σωματικούς περιορισμούς που με εμποδίζουν να κάνω ποδήλατο
- (4)Προτιμώ τον τρέχοντα τρόπο μεταφοράς μου και δεν θέλω να αλλάξω

scheme_why_negative (2): Ο εκτιμώμενος συντελεστής είναι -0,012, αλλά δεν είναι στατιστικά σημαντικός ($p = 0,985$). Πιο συγκεκριμένα, οι μετακινούμενοι που δεν αισθάνονται ασφαλείς κάνοντας ποδήλατο κατά τις μετακινήσεις τους με σκοπό την εργασία, είναι περισσότερο πιθανό να επιλέξουν το σχήμα «Ποδήλατο για την δουλειά», συγκριτικά με αυτούς που μένουν πολύ μακριά από την εργασία τους.

scheme_why_negative (3): Ο εκτιμώμενος συντελεστής είναι -0,415, αλλά δεν είναι στατιστικά σημαντικός ($p = 0,771$). Πιο συγκεκριμένα, οι μετακινούμενοι που έχουν σωματικούς περιορισμούς που τους εμποδίζουν να κάνουν ποδήλατο, είναι περισσότερο πιθανό να επιλέξουν το σχήμα «Ποδήλατο για την δουλειά», συγκριτικά με αυτούς που μένουν πολύ μακριά από την εργασία τους.

scheme_why_negative (4): Ο εκτιμώμενος συντελεστής είναι 1,248, αλλά δεν είναι στατιστικά σημαντικός ($p = 0,299$). Πιο συγκεκριμένα, οι μετακινούμενοι που προτιμούν τον υφιστάμενο τρόπο μεταφοράς τους και δεν επιθυμούν να τον αλλάξουν, είναι λιγότερο πιθανό να επιλέξουν το σχήμα «Ποδήλατο για την δουλειά», συγκριτικά με αυτούς που μένουν πολύ μακριά από την εργασία τους.

Συμπερασματικά, η απόφαση των εργαζομένων να επιλέξουν το σχήμα «Ποδήλατο για την δουλειά» επηρεάζεται από παράγοντες όπως **ανησυχίες για την ασφάλεια, σωματικούς περιορισμούς και εγγύτητα στο χώρο εργασίας**, με εκείνους που αισθάνονται ανασφαλείς ή αντιμετωπίζουν σωματικούς περιορισμούς να έχουν μεγαλύτερη τάση να επιλέξουν το σχήμα, ενώ τα άτομα που είναι ικανοποιημένα με τον τρέχοντα τρόπο μεταφοράς τους να είναι λιγότερο πιθανό να συμμετάσχουν στο σχήμα, σε σχέση με αυτούς κατοικούν πολύ μακριά από την εργασία τους. Αυτό μπορεί να γίνεται λόγω αδράνειας ή συνήθειας. Ακόμα, αυτό μπορεί να είναι ανεφάρμοστο για τις συγκεκριμένες συνθήκες τους. Αυτή η αντίληψη μπορεί να επηρεαστεί από παράγοντες όπως η διαθεσιμότητα ασφαλούς αποθήκευσης ποδηλάτου, οι καιρικές συνθήκες ή η ανάγκη για επιπλέον χρόνο οδήγησης με το ποδήλατο. Επίσης, τα άτομα που είναι ικανοποιημένα με τους τρέχοντες τρόπους μεταφοράς τους μπορεί να αισθάνονται μια έντονη προτίμηση για την επιλεγμένη τους μέθοδο, κάτι που τους καθιστά λιγότερο διατεθειμένους να μεταβούν στο ποδήλατο.

Η μεταβλητή «**gender**» υποδηλώνει το φύλο του ερωτηθέντα με το (1) να υποδηλώνει τον άνδρα και το (2) τη γυναίκα. Ο εκτιμώμενος συντελεστής είναι -1,503 και είναι στατιστικά σημαντικός ($p = 0,021$). Συγκεκριμένα παρατηρείται ότι **οι γυναίκες είναι πιο πιθανό να επιλέξουν το σχήμα**

συγκριτικά με τους άνδρες. Αυτό το εύρημα υποστηρίζεται από προηγούμενη έρευνα που εξέτασε τις ανισότητες μεταξύ των φύλων σε διαφορετικά πλαίσια. Για παράδειγμα, μελέτες έχουν δείξει ότι το φύλο μπορεί να επηρεάσει τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων, τις προτιμήσεις και τις συμπεριφορές, οι οποίες μπορεί στη συνέχεια να επηρεάσουν την πιθανότητα ορισμένων αποτελεσμάτων (Handy & Xing, 2011).

Descriptive Statistics	
	scheme
Valid	100
Missing	6
Mean	0.300
Std. Deviation	0.461
Minimum	0.000
Maximum	1.000
25th percentile	0.000
50th percentile	0.000
75th percentile	1.000

Πίνακας 5.2.2: Πίνακας περιγραφικών στατιστικών

✚ Περιγραφικά στατιστικά:

Η μεταβλητή " scheme " έχει 100 έγκυρες παρατηρήσεις και 6 παρατηρήσεις ελλιπείς.

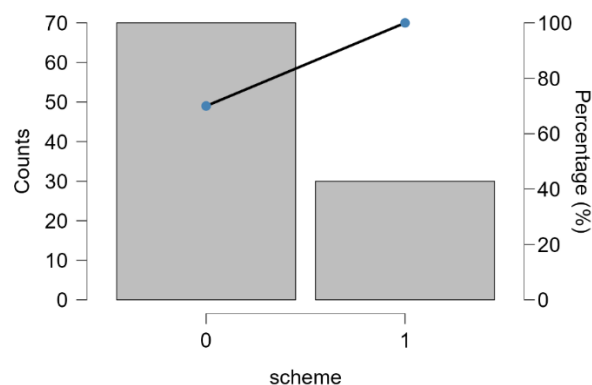
Ο μέσος όρος της μεταβλητής " scheme " είναι 0,300, υποδεικνύοντας ότι, κατά μέσο όρο, το 30% των δεδομένων εμπίπτει στην κατηγορία που σχετίζεται με τη μεταβλητή scheme 1.

Η τυπική απόκλιση της μεταβλητής " scheme " είναι 0,461, που δείχνει την εξάπλωση ή τη μεταβλητότητα των δεδομένων.

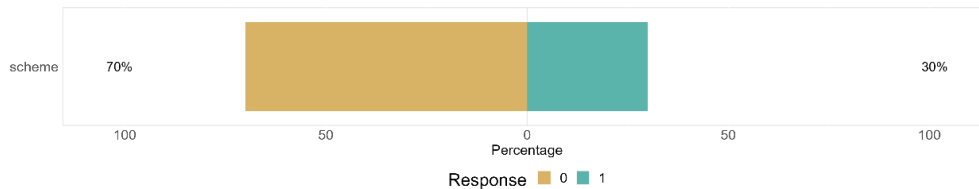
Η ελάχιστη τιμή της μεταβλητής " scheme " είναι 0, ενώ η μέγιστη τιμή είναι 1.

Το 25ο εκατοστημόριο είναι 0 και το 75ο εκατοστημόριο είναι 1, υποδηλώνοντας ότι τα δεδομένα είναι λοξά προς τα χαμηλότερα επίπεδα της μεταβλητής.

✚ Διαγράμμα Pareto και διάγραμμα Likert:



Διάγραμμα 5.1: Διάγραμμα Pareto



Διάγραμμα 5.2.: Διάγραμμα Likert

5.3 Πολυωνυμική Λογιστική Παλινδρόμηση

Στο παρόν κεφάλαιο αναπτύσσονται δύο μοντέλα πολυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την στατιστική ανάλυση των 6 πρώτων Σεναρίων κατά τα οποία θεωρείται ότι δεν υπάρχουν ποδηλατικές υποδομές (υφιστάμενη κατάσταση) και των επόμενων 6 Σεναρίων κατά τα οποία θεωρείται ότι υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων στην Αθήνα, αντίστοιχα.

Σε αυτά τα μοντέλα απεικονίζονται οι σταθερές τιμές των δύο συναρτήσεων χρησιμότητας, καθώς και οι συντελεστές των μεταβλητών για κάθε συνάρτηση που επιλέχθηκαν για το κάθε μοντέλο. Η διαδικασία επιλογής των μεταβλητών περιλάμβανε διεξοδικές δοκιμές με ένα μεγάλο εύρος μεταβλητών, των οποίων η σημαντικότητα κρινόταν με βάση την τιμή $Pr(>|t|)$. Έτσι, η τιμή μιας μεταβλητής έπρεπε να είναι σε απόλυτη τιμή μικρότερη του 0.05, ώστε να θεωρηθεί σημαντική για το μοντέλο και συνολικά οι μισές τουλάχιστον σημαντικές για μία συγκεκριμένη μεταβλητή. Ως εκ τούτου, οι τελικές συναρτήσεις και οι μεταβλητές που συμπεριληφθήκαν στο μοντέλο προέκυψαν μετά από πολλές δοκιμές (σχεδόν όλους του δυνατούς συνδυασμούς), ώστε να βρεθεί ένας ικανοποιητικός συνδυασμός μεταβλητών.

Η μορφή του πρώτου και του δεύτερου τελικού μοντέλου στο R-Studio παρουσιάζεται παρακάτω:

Coefficients :

	Estimate	Std. Error	z-value	odds ratio	Pr(> z)
(Intercept):1	-0,666	0,457	-1,459	-	0,145
(Intercept):2	-0,823	0,357	-2,302	-	0,021 *
Time	-0,011	0,013	-0,897	0,989	0,370
Cost	-0,010	0,008	-1,212	0,990	0,226
Health	0,278	0,130	2,135	1,321	0,033 *
time_to_work2:1	0,007	0,210	0,034	1,007	0,973
time_to_work2:2	0,039	0,243	0,160	1,040	0,873
time_to_work3:1	-1,194	0,377	-3,166	0,303	0,002 **
time_to_work3:2	-0,279	0,362	-0,772	0,756	0,440
Age2:1	-0,872	0,272	-3,202	0,418	0,001 **
Age2:2	-0,517	0,305	-1,695	0,596	0,090 .
Age3:1	0,667	0,329	2,027	1,948	0,043 *
Age3:2	0,297	0,382	0,776	1,345	0,438
Age4:1	-0,528	0,339	-1,559	0,590	0,119
Age4:2	-0,763	0,412	-1,853	0,466	0,064 .

Signif. codes: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Πίνακας 5.3.1: Πίνακας αποτελεσμάτων – 1^ο Μοντέλο (χωρίς ποδηλατικές υποδομές-υφιστάμενη κατάσταση)

Coefficients :							
	Estimate	Std. Error	z-value	odds ratio	Pr(> z)		
(Intercept):1	0,693	0,536	1,293	-	0,196		
(Intercept):2	0,929	0,434	2,139	-	0,032 *		
Time	-0,015	0,012	-1,239	0,985	0,215		
Cost	0,0001	0,008	0,016	1,000	0,987		
Health	0,306	0,131	2,338	1,358	0,019 *		
time_to_work2:1	0,547	0,246	2,222	1,728	0,026 *		
time_to_work2:2	0,944	0,269	3,502	2,569	0,000 ***		
time_to_work3:1	-1,062	0,369	-2,880	0,346	0,004 **		
time_to_work3:2	0,006	0,358	0,017	1,006	0,987		
Age2:1	-0,987	0,404	-2,442	0,373	0,015 *		
Age2:2	-1,596	0,406	-3,935	0,203	0,000 ***		
Age3:1	-0,460	0,456	-1,008	0,631	0,313		
Age3:2	-1,279	0,468	-2,733	0,278	0,006 **		
Age4:1	-1,275	0,461	-2,763	0,279	0,006 **		
Age4:2	-1,761	0,468	-3,762	0,172	0,000 ***		

Signif. codes:	0 '***'	0.0	01 '**'	0.01	'*' 0.0	5 '.' 0.1	' ' 1

Πίνακας 5.3.2.: Πίνακας αποτελεσμάτων -2^ο Μοντέλο (επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων)

Με βάση τα παραπάνω, οι τελικές **συναρτήσεις χρησιμότητας του πρώτου μοντέλου** (χωρίς ποδηλατικές υποδομές) U1_1 και U1_2 για συμβατικό ποδήλατο και για ηλεκτρικό ποδήλατο ή πατίνι αντίστοιχα, με επίπεδο αναφοράς τίποτα από τα προηγούμενα είναι οι εξής:

1. Πρώτη συνάρτηση χρησιμότητας, υφιστάμενη κατάσταση οδικού δικτύου Αττικής - χωρίς ποδηλατόδρομους

$$U1_1 = -0,666 - 0,011 * Time - 0,01 * Cost + 0,278 * Health + 0,007 * time_to_work2 - 1,194 * time_to_work3 - 0,872 * Age2 + 0,667 * Age3 - 0,528 * Age4$$

Αναλυτικά:

- Ο όρος 0,666 αποτελεί τον **σταθερό όρο** της συνάρτησης
- **Time**, η μεταβλητή της αύξησης του χρόνου του ταξιδιού
- **Cost**, η μεταβλητή της αύξησης του κόστους
- **Health**, η μεταβλητή της βελτίωσης της υγείας
- **time_to_work** αντιστοιχεί στην ερώτηση Α3. Ποια είναι η μέση διάρκεια της μετακίνησής σας από το σπίτι στην εργασία σας;
- η οποία μπορεί να πάρει απαντήσεις (1) 0-20 λεπτά, (2) 20-45 λεπτά, (3) >45 λεπτά

- **Age** αντιπροσωπεύει την ερώτηση Δ.2 Ηλικία που μπορεί να πάρει απαντήσεις (1) 18-24, (2) 25-34, (3) 35-55, (4) >55

2. Δεύτερη συνάρτηση χρησιμότητας, υφιστάμενη κατάσταση οδικού δικτύου Αττικής - χωρίς ποδηλατόδρομους

$$U1_2 = -0,823 - 0,011 * \text{Time} - 0,01 * \text{Cost} + 0,278 * \text{Health} + 0,039 * \text{time_to_work2} - 0,279 * \text{time_to_work3} - 0,517 * \text{Age2} + 0,297 * \text{Age3} - 0,763 * \text{Age4}$$

Αναλυτικά:

- Ο όρος 0,823 αποτελεί τον **σταθερό όρο** της συνάρτησης
- **Time**, η μεταβλητή της αύξησης του χρόνου του ταξιδιού
- **Cost**, η μεταβλητή της αύξησης του κόστους
- **Health**, η μεταβλητή της βελτίωσης της υγείας
- **time_to_work** αντιστοιχεί στην ερώτηση Α3. Ποια είναι η μέση διάρκεια της μετακίνησης σας από το σπίτι στην εργασία σας;
- η οποία μπορεί να πάρει απαντήσεις (1) 0-20 λεπτά, (2) 20-45 λεπτά, (3) >45 λεπτά
- **Age** αντιπροσωπεύει την ερώτηση Δ.2 Ηλικία που μπορεί να πάρει απαντήσεις (1) 18-24, (2) 25-34, (3) 35-55, (4) >55

Με βάση τα παραπάνω, οι τελικές **συναρτήσεις χρησιμότητας του δεύτερου μοντέλου** (επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων) U2_1 και U2_2 για συμβατικό ποδήλατο και για ηλεκτρικό ποδήλατο ή πατίνι αντίστοιχα, με επίπεδο αναφοράς τίποτα από τα προηγούμενα, είναι οι εξής:

1. Πρώτη συνάρτηση χρησιμότητας, επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων στην Αττική

$$U2_1 = 0,693 - 0,015 * \text{Time} + 0,0001 * \text{Cost} + 0,306 * \text{Health} + 0,547 * \text{time_to_work2} - 1,062 * \text{time_to_work3} - 0,987 * \text{Age2} - 0,460 * \text{Age3} - 1,275 * \text{Age4}$$

Αναλυτικά:

- Ο όρος 0,693 αποτελεί τον **σταθερό όρο** της συνάρτησης
- **Time**, η μεταβλητή της αύξησης του χρόνου του ταξιδιού
- **Cost**, η μεταβλητή της αύξησης του κόστους
- **Health**, η μεταβλητή της βελτίωσης της υγείας
- **time_to_work** αντιστοιχεί στην ερώτηση Α3. Ποια είναι η μέση διάρκεια της μετακίνησης σας από το σπίτι στην εργασία σας;
- η οποία μπορεί να πάρει απαντήσεις (1) 0-20 λεπτά, (2) 20-45 λεπτά, (3) >45 λεπτά
- **Age** αντιπροσωπεύει την ερώτηση Δ.2 Ηλικία που μπορεί να πάρει απαντήσεις (1) 18-24, (2) 25-34, (3) 35-55, (4) >55

2. Δεύτερη συνάρτηση χρησιμότητας, επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων στην Αττική

$$U2_2 = 0,929 - 0,015 * \text{Time} + 0,0001 * \text{Cost} + 0,306 * \text{Health} + 0,944 * \text{time_to_work2} + 0,006 * \text{time_to_work3} - 1,596 * \text{Age2} - 1,279 * \text{Age3} - 1,761 * \text{Age4}$$

Αναλυτικά:

- Ο όρος 0,929 αποτελεί τον **σταθερό όρο** της συνάρτησης
- **Time**, η μεταβλητή της αύξησης του χρόνου του ταξιδιού
- **Cost**, η μεταβλητή της αύξησης του κόστους
- **Health**, η μεταβλητή της βελτίωσης της υγείας
- **time_to_work** αντιστοιχεί στην ερώτηση Α3. Ποια είναι η μέση διάρκεια της μετακίνησης σας από το σπίτι στην εργασία σας;

- η οποία μπορεί να πάρει απαντήσεις (1) 0-20 λεπτά, (2) 20-45 λεπτά, (3) >45 λεπτά
- **Age** αντιπροσωπεύει την ερώτηση Δ.2 Ηλικία που μπορεί να πάρει απαντήσεις (1) 18-24, (2) 25-34, (3) 35-55, (4) >55

5.3.1 Στατιστικός Έλεγχος Μοντέλου

Απολύτως απαραίτητος για την αποδοχή του μοντέλου και των συναρτήσεων χρησιμότητας είναι ο στατιστικός έλεγχος του μοντέλου, ο οποίος πραγματοποιείται αυτόματα στο R-Studio κατά την εξαγωγή των μαθηματικών μοντέλων.

Τα δεδομένα αυτά έχουν συγκεντρωθεί στον πίνακα της επόμενης σελίδας συγκεντρωτικά για κάθε συνάρτηση που αναπτύχθηκε παραπάνω.

5.3.2 Αποτελέσματα

Για να θεωρηθεί αποδεκτό το μοντέλο θα πρέπει να προηγηθεί ο στατιστικός έλεγχος του, ο οποίος πραγματοποιείται αυτόματα μέσω του R-Studio κατά την εκτέλεση του προγράμματος. Όλα τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για τη σύνθεση των συναρτήσεων χρησιμότητας συγκεντρώνονται στον παρακάτω πίνακα.

	Estimate	Std. Error	z-value	odds ratio	Pr(> z)
(Intercept):1	-0.666	0.457	-1.459	-	0.145
(Intercept):2	-0.823	0.357	-2.302	-	0.021 *
Time	-0.011	0.013	-0.897	0.989	0.370
Cost	-0.010	0.008	-1.212	0.990	0.226
Health	0.278	0.130	2.135	1.321	0.033 *
time_to_work2:1	0.007	0.210	0.034	1.007	0.973
time_to_work2:2	0.039	0.243	0.160	1.040	0.873
time_to_work3:1	-1.194	0.377	-3.166	0.303	0.002 **
time_to_work3:2	-0.279	0.362	-0.772	0.756	0.440
Age2:1	-0.872	0.272	-3.202	0.418	0.001 **
Age2:2	-0.517	0.305	-1.695	0.596	0.090 .
Age3:1	0.667	0.329	2.027	1.948	0.043 *
Age3:2	0.297	0.382	0.776	1.345	0.438
Age4:1	-0.528	0.339	-1.559	0.590	0.119
Age4:2	-0.763	0.412	-1.853	0.466	0.064 .
Signif. codes:	0 '***' 0.	001 '**' 0.	01 '*' 0	.05 '.' 0	.1 '' 1

Πίνακας 5.3.1: Πίνακας αποτελεσμάτων – 1^ο Μοντέλο (χωρίς ποδηλατικές υποδομές-υφιστάμενη κατάσταση)

	Estimate	Std. Error	z-value	odds ratio	Pr(> z)
(Intercept):1	0.693	0.536	1.293	-	0.196
(Intercept):2	0.929	0.434	2.139	-	0.032 *
Time	-0.015	0.012	-1.239	0.985	0.215
Cost	0.0001	0.008	0.016	1.000	0.987
Health	0.306	0.131	2.338	1.358	0.019 *
time_to_work2:1	0.547	0.246	2.222	1.728	0.026 *
time_to_work2:2	0.944	0.269	3.502	2.569	0.000 ***
time_to_work3:1	-1.062	0.369	-2.880	0.346	0.004 **
time_to_work3:2	0.006	0.358	0.017	1.006	0.987
Age2:1	-0.987	0.404	-2.442	0.373	0.015 *
Age2:2	-1.596	0.406	-3.935	0.203	0.000 ***
Age3:1	-0.460	0.456	-1.008	0.631	0.313
Age3:2	-1.279	0.468	-2.733	0.278	0.006 **
Age4:1	-1.275	0.461	-2.763	0.279	0.006 **
Age4:2	-1.761	0.468	-3.762	0.172	0.000 ***
Signif. codes:	0 '***' 0.	001 '**' 0.	01 '*' 0	.05 '.' 0	.1 '.' 1

Πίνακας 5.3.2.: Πίνακας αποτελεσμάτων -2^ο Μοντέλο (επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων)

Αναλυτικότερα:

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ: το όνομα των μεταβλητών που έχουν συμπεριληφθεί στο μοντέλο. Οι αριθμοί 2 και 3 στο τέλος του ονόματος κάθε μεταβλητής αντιπροσωπεύουν τις συναρτήσεις χρησιμότητας 2 και 3 αντίστοιχα, στις οποίες αναφέρονται οι μεταβλητές. Οι μεταβλητές Time, Cost, Health δεν έχουν αυτόν τον αριθμό μπροστά αφού είναι κοινές και για τις δύο συναρτήσεις χρησιμότητας.

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ: η αριθμητική τιμή των συντελεστών των μεταβλητών.

P-Value: η τιμή του P-Value με βάση την οποία κρίνεται η σημαντικότητα κάθε μεταβλητής στο μοντέλο. Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία υιοθετήθηκε επίπεδο σημαντικότητας 95 τοις εκατό. Ως εκ τούτου, οποιαδήποτε τιμή του P-Value μικρότερη ή ίση του 0.05 γίνεται αποδεκτή για το μοντέλο.

Odds Ratio: μαθηματικά ορίζεται ως $\exp(\text{Συντελεστές})$. Ερμηνεύεται ως πόσες φορές πιο πιθανόν είναι να επιλεγεί η εκάστοτε εναλλακτική επιλογή σε σχέση με την επιλογή αναφοράς με βάση τη συγκεκριμένη μεταβλητή. Αναλυτικότερα, η ερμηνεία του Odds Ratio έχει δοθεί στο Κεφάλαιο 3.5.

ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ: το επίπεδο σημαντικότητας με βάση την τιμή του PValue. Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία χρησιμοποιήθηκε επίπεδο σημαντικότητας 0.05 ή 95 τοις εκατό. Μικρότερη τιμή από την 0.05 σημαίνει μεγαλύτερο επίπεδο σημαντικότητας και άρα, αποδεκτή τιμή της μεταβλητής.

Οι συντελεστές των μεταβλητών ακολουθούν μια λογική ερμηνεία, ικανοποιώντας και αυτό το κριτήριο, όπως έχει αναφερθεί στο Κεφάλαιο 3.6

Επόμενος είναι ο έλεγχος συσχέτισης των μεταβλητών, όπως αναφέρθηκε και στο Κεφάλαιο 3.6. Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιήθηκε στο πρόγραμμα R-Studio με την εντολή cor(RDATA), στην φάση κατά την οποία οι μεταβλητές ήταν συνεχείς δηλαδή, πριν δηλωθούν ως διακριτές στη συνέχεια του κώδικα. Τα ζευγάρια των μεταβλητών που παρουσίασαν συσχέτιση μεταξύ τους άνω του 0.5 δεν χρησιμοποιήθηκαν ταυτόχρονα σε κανένα μοντέλο.

Από τις συναρτήσεις U1_1 και U1_2 συμπεραίνει κανείς με τη βοήθεια και των Odds Ratio του πίνακα 5.3.1 τα εξής:

- Με αύξηση της **εξοικονόμησης χρόνου** μετακίνησης κατά 1% προκύπτει αύξηση της πιθανότητας επιλογής ποδηλάτου ή πατινιού (συμβατικού ή ηλεκτρικού) κατά 0.989 (odds ratio) μονάδα ή κατά 1%. Το p-value είναι 0.370, άρα δεν είναι στατιστικά σημαντικό
- Με αύξηση της **εξοικονόμησης κόστους** μετακίνησης κατά 1% προκύπτει αύξηση της πιθανότητας επιλογής ποδηλάτου ή πατινιού (συμβατικού ή ηλεκτρικού) έναντι άλλου μέσου μεταφοράς κατά 0.990 μονάδα ή κατά 1%. Το p-value είναι 0.226, άρα δεν είναι στατιστικά σημαντικό.
- Με τη **βελτίωση της υγείας** από χαμηλή σε υψηλή προκύπτει αύξηση της πιθανότητας επιλογής ποδηλάτου ή πατινιού (συμβατικού ή ηλεκτρικού) έναντι άλλου μέσου μεταφοράς κατά 0.989 μονάδα ή κατά 1%. Το p-value είναι 0.033, άρα είναι στατιστικά σημαντικό.
- Οι ερωτώμενοι που η μέση διάρκεια μετακίνησης τους από το σπίτι στη δουλειά είναι 20-45 λεπτά (2) είναι **πιο πιθανό κατά 100%** (odds ratio = 1.007) να επιλέξουν το ποδήλατο ως μέσο μετακίνησης συγκριτικά με αυτούς που απέχουν 0-20 λεπτά. Αυτοί που απέχουν από τη δουλειά τους παραπάνω από 45 λεπτά (3) είναι **κατά 70% λιγότερο πιθανό** να επιλέξουν το ποδήλατο σαν μέσο μετακίνησης από αυτούς που απέχουν λιγότερο από 20 λεπτά από την εργασία τους.
- Οι ερωτώμενοι που η **μέση διάρκεια** μετακίνησης τους από το σπίτι στη δουλειά είναι 20-45 λεπτά είναι **πιο πιθανό κατά 104%** να επιλέξουν το ηλεκτρικό πατίνι ή ποδήλατο ως μέσο μετακίνησης, σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο μέσο, συγκριτικά με αυτούς που απέχουν 0-20 λεπτά. Αυτοί που απέχουν από τη δουλειά τους παραπάνω από 45 λεπτά είναι **κατά 25% λιγότερο πιθανό** να επιλέξουν το ηλεκτρικό πατίνι ή ποδήλατο σαν μέσο μετακίνησης σε σχέση με αυτούς που απέχουν λιγότερο από 20 λεπτά από την εργασία τους.
- Οι ερωτώμενοι που είναι **ηλικίας** μεταξύ 25 και 34 ετών, είναι **κατά 58% λιγότερο** πιθανό να επιλέξουν το ποδήλατο ως μέσο μετακίνησης συγκριτικά με αυτούς που είναι 18 έως 24 ετών. Αυτοί που είναι ηλικίας μεταξύ 35-55 ετών, είναι **2 φορές πιο πιθανό** να επιλέξουν το ποδήλατο σαν μέσο μετακίνησης από αυτούς που είναι 18-24 ετών, ενώ αυτοί που είναι άνω των 55 είναι **λιγότερο πιθανό κατά 40%** να επιλέξουν το ποδήλατο σαν μέσο μετακίνησης από αυτούς που είναι 18-24 ετών.
- Οι ερωτώμενοι που είναι **ηλικίας** μεταξύ 25 και 34 ετών, είναι **κατά 40% λιγότερο πιθανό** να επιλέξουν το ηλεκτρικό ποδήλατο ή πατίνι ως μέσο μετακίνησης συγκριτικά με αυτούς που είναι 18 έως 24 ετών. Αυτοί που είναι ηλικίας μεταξύ 35-55 ετών, είναι **πιο πιθανό κατά**

135% να επιλέξουν το ποδήλατο σαν μέσο μετακίνησης από αυτούς που είναι 18-24 ετών, ενώ αυτοί που είναι άνω των 55 ετών είναι **λιγότερο πιθανό κατά 53%** να επιλέξουν το ηλεκτρικό ποδήλατο ή πατίνι σαν μέσο μετακίνησης από αυτούς που είναι 18-24 ετών

Από τις συναρτήσεις U2_1 και U2_2 συμπεραίνει κανείς με τη βοήθεια και των Odds Ratio του 5.3.2 τα εξής:

- Με αύξηση της **εξοικονόμησης χρόνου** μετακίνησης κατά 1% προκύπτει αύξηση της πιθανότητας επιλογής ποδηλάτου ή πατινιού (συμβατικού ή ηλεκτρικού) κατά 0.989 (odds ratio) μονάδα ή κατά 1%. Το p-value είναι 0,215, άρα δεν είναι στατιστικά σημαντικό.
- Με αύξηση της **εξοικονόμησης κόστους** μετακίνησης κατά 1% προκύπτει αύξηση της πιθανότητας επιλογής ποδηλάτου ή πατινιού (συμβατικού ή ηλεκτρικού) έναντι άλλου μέσου μεταφοράς κατά 0.990 μονάδα ή κατά 1%. Το p-value είναι 0,987 άρα δεν είναι στατιστικά σημαντικό.
- Με τη **βελτίωση της υγείας** από χαμηλή σε υψηλή προκύπτει αύξηση της πιθανότητας επιλογής ποδηλάτου ή πατινιού (συμβατικού ή ηλεκτρικού) έναντι άλλου μέσου μεταφοράς κατά 0.989 μονάδα ή κατά 1%. Το p-value είναι 0,019 ,άρα είναι στατιστικά σημαντικό.
- Οι ερωτώμενοι που η **μέση διάρκεια** μετακίνησης τους από το σπίτι στη δουλειά είναι 20-45 λεπτά (2) είναι **πιο πιθανό κατά 1,7 φορές** (odds ratio = 1.7) να επιλέξουν το ποδήλατο ως μέσο μετακίνησης συγκριτικά με αυτούς που απέχουν 0-20 λεπτά. Αυτοί που απέχουν από τη δουλειά τους παραπάνω από 45 λεπτά (3) είναι **κατά 65% λιγότερο πιθανό** να επιλέξουν το ποδήλατο σαν μέσο μετακίνησης από αυτούς που απέχουν λιγότερο από 20 λεπτά από την εργασία τους.
- Οι ερωτώμενοι που η **μέση διάρκεια** μετακίνησης τους από το σπίτι στη δουλειά είναι 20-45 λεπτά είναι **πιο πιθανό κατά 2,5 φορές** να επιλέξουν το ηλεκτρικό πατίνι ή ποδήλατο ως μέσο μετακίνησης, σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο μέσο, συγκριτικά με αυτούς που απέχουν 0-20 λεπτά. Αυτοί που απέχουν από τη δουλειά τους παραπάνω από 45 λεπτά είναι **κατά 100%** περισσότερο πιθανό να επιλέξουν το ηλεκτρικό πατίνι ή ποδήλατο σαν μέσο μετακίνησης σε σχέση με αυτούς που απέχουν λιγότερο από 20 λεπτά από την εργασία τους.
- Οι ερωτώμενοι που είναι **ηλικίας** μεταξύ 25 και 34 ετών, είναι **κατά 63% λιγότερο πιθανό** να επιλέξουν το ποδήλατο ως μέσο μετακίνησης συγκριτικά με αυτούς που είναι 18 έως 24 ετών. Αυτοί που είναι ηλικίας μεταξύ 35-55 ετών, είναι **λιγότερο πιθανό κατά 37%** να επιλέξουν το ποδήλατο σαν μέσο μετακίνησης από αυτούς που είναι 18-24 ετών, ενώ αυτοί που είναι άνω των 55 είναι **λιγότερο πιθανό κατά 72%** να επιλέξουν το ποδήλατο σαν μέσο μετακίνησης από αυτούς που είναι 18-24 ετών.
- Οι ερωτώμενοι που είναι **ηλικίας** μεταξύ 25 και 34 ετών, είναι **κατά 80% λιγότερο πιθανό** να επιλέξουν το ηλεκτρικό ποδήλατο ή πατίνι ως μέσο μετακίνησης συγκριτικά με αυτούς που είναι 18 έως 24 ετών. Αυτοί που είναι ηλικίας μεταξύ 35-55 ετών, είναι **κατά 72% λιγότερο πιθανό** να επιλέξουν το ποδήλατο σαν μέσο μετακίνησης από αυτούς που είναι 18-

24 ετών, ενώ αυτοί που είναι άνω των 55 ετών είναι **λιγότερο πιθανό κατά 82%** να επιλέξουν το ηλεκτρικό ποδήλατο ή πατίνι σαν μέσο μετακίνησης από αυτούς που είναι 18-24 ετών

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα

6.1 Γενικά

Η προώθηση βιώσιμων τρόπων μεταφοράς έχει τραβήξει σημαντικά την προσοχή τα τελευταία χρόνια λόγω των δυσμενών επιπτώσεων στο περιβάλλον και την υγεία που συνδέονται με τις παραδοσιακές μεθόδους μετακίνησης, όπως η χρήση ιδιωτικών αυτοκινήτων. Η ενθάρρυνση εναλλακτικών τρόπων μεταφοράς, όπως το ποδήλατο, μπορεί να συμβάλει στη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και στη βελτίωση της δημόσιας υγείας. Το ποδήλατο, είτε ηλεκτρικό που προσφέρει επιπλέον βοήθεια στην κίνηση, είτε συμβατικό, αποτελεί ένα αποδοτικό και χαμηλού κόστους μέσο μετακίνησης που δεν παράγει εκπομπές αερίων θερμοκηπίου και περιορίζει τις μετακινήσεις με ΙΧ οχήματα.

Η προώθηση της βιώσιμης αστικής κινητικότητας περιλαμβάνει την υποστήριξη και ενθάρρυνση της χρήσης του ποδηλάτου, με συνδυασμό μέτρων όπως η ανάπτυξη και η διατήρηση ποδηλατόδρομων, η παροχή επιδοτήσεων για την αγορά ηλεκτρικών ποδηλάτων και η εκστρατεία για την ευαισθητοποίηση του κοινού σχετικά με τα οφέλη της ποδηλασίας για το περιβάλλον και την υγεία. Σε αυτό το πλαίσιο, το πρόγραμμα «Ποδήλατο για τη Δουλειά» αναδείχθηκε ως μια πολλά υποσχόμενη πρωτοβουλία για την προώθηση της ποδηλασίας ως βιώσιμου τρόπου μετακίνησης.

Στόχος της παρούσας μελέτης ήταν να εξετάσει τους παράγοντες που επηρεάζουν τις μετακινήσεις των εργαζομένων με το ποδήλατο ή το πατίνι και να ερευνήσει τη βιωσιμότητα των σχημάτων «Ποδήλατο στη Δουλειά» για την προώθηση των βιώσιμων μεταφορών. Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας αναπτύχθηκε ερωτηματολόγιο με την μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης και αξιοποιήθηκε μια σειρά από ερωτήσεις και σεναρίων. Συγκεκριμένα, αναπτύχθηκαν 12 υποθετικά σενάρια, 6 Σενάρια θεωρώντας ότι δεν υπάρχουν ποδηλατικές υποδομές (υφιστάμενη κατάσταση) και 6 Σενάρια θεωρώντας ότι υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων, με διακυμάνσεις των μεταβλητών μεταβολής χρόνου μετακίνησης, κόστους μετακίνησης και της βελτίωσης του επιπέδου υγείας.

Μέσα από μια σειρά δοκιμών αναπτύχθηκαν **τρία μαθηματικά πρότυπα**. Το πρώτο διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης και τα επόμενα δύο πολυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης. Το πρώτο μοντέλο είχε ως εξαρτημένη μεταβλητή την ερώτηση «Θα σας ενδιέφερε η χρήση του σχήματος «Ποδήλατο για τη δουλειά», παρέχοντας σας ένα δωρεάν ποδήλατο από τον εργοδότη σας για την μεταφορά στην εργασία σας;» με πιθανές απαντήσεις «Ναι» ή «Όχι», ενώ τα δύο επόμενα μοντέλα εξέταζαν την προτίμηση των μετακινούμενων είτε με συμβατικό ποδήλατο, είτε με ηλεκτρικό ποδήλατο ή πατίνι, λαμβάνοντας υπόψη ένα μη επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων (υφιστάμενη κατάσταση), είτε ένα επαρκές δίκτυο, αντίστοιχα.

Τα αποτελέσματα των μαθηματικών προτύπων παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στους ακόλουθους πίνακες 6.1 και 6.2

	Estimate	Standard Error	z	Wald Statistic	p
(Intercept)	-1.523	0.924	-1.649	2.719	0.099
bicycle_athens (2)	0.075	0.951	0.079	0.006	0.937
bicycle_athens (3)	1.685	0.854	1.973	3.893	0.048
bicycle_athens (4)	3.393	1.519	2.234	4.991	0.025
scheme_why_negative (2)	-0.012	0.642	-0.019	3.687×10 ⁻⁴	0.985
scheme_why_negative (3)	-0.415	1.425	-0.291	0.085	0.771
scheme_why_negative (4)	1.248	1.202	1.038	1.078	0.299
gender (2)	-1.503	0.652	-2.304	5.308	0.021

Πίνακας 6.1: Πίνακας συντελεστών του μοντέλου διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης

	Ανεπαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων (Υφιστάμενη κατάσταση)				Επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων			
	Estimate	z-value	odds ratio	Pr(> z)	Estimate	z-value	odds ratio	Pr(> z)
(Intercept):1	-0.666	-1.459	-	0.145	0.693	1.293	-	0.196
(Intercept):2	-0.823	-2.302	-	0.021	0.929	2.139	-	0.032
Time	-0.011	-0.897	0.989	0.370	-0.015	-1.239	0.985	0.215
Cost	-0.010	-1.212	0.990	0.226	0.0001	0.016	1.000	0.987
Health	0.278	2.135	1.321	0.033	0.306	2.338	1.358	0.019
time_to_work2:1	0.007	0.034	1.007	0.973	0.547	2.222	1.728	0.026
time_to_work2:2	0.039	0.160	1.040	0.873	0.944	3.502	2.569	0.000
time_to_work3:1	-1.194	-3.166	0.303	0.002	-1.062	-2.880	0.346	0.004
time_to_work3:2	-0.279	-0.772	0.756	0.440	0.006	0.017	1.006	0.987
Age2:1	-0.872	-3.202	0.418	0.001	-0.987	-2.442	0.373	0.015
Age2:2	-0.517	-1.695	0.596	0.090	-1.596	-3.935	0.203	0.000
Age3:1	0.667	2.027	1.948	0.043	-0.460	-1.008	0.631	0.313
Age3:2	0.297	0.776	1.345	0.438	-1.279	-2.733	0.278	0.006
Age4:1	-0.528	-1.559	0.590	0.119	-1.275	-2.763	0.279	0.006
Age4:2	-0.763	-1.853	0.466	0.064	-1.761	-3.762	0.172	0.000

Πίνακας 6.2: Πίνακας αποτελεσμάτων -1^ο και 2^ο Μοντέλο πολωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης

6.2 Ευρήματα

Με βάση τα ευρήματα από τις αναλύσεις, μπορούν να εξαχθούν τα εξής συμπεράσματα:

Παράγοντες επιρροής χρήσης ήπιου μέσου μετακίνησης για μετακινήσεις με σκοπό την εργασία

- **Η διαθεσιμότητα και η επάρκεια ενός δικτύου ποδηλάτων διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στον καθορισμό της προθυμίας των ανθρώπων να χρησιμοποιούν ποδήλατα.** Η έλλειψη κατάλληλης υποδομής μπορεί να αποθαρρύνει τα άτομα από τη χρήση ποδηλάτων, ενώ η παρουσία καλά σχεδιασμένων ποδηλατοδρόμων μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη προτίμηση για τα συμβατικά ποδήλατα.
 - Δεδομένου ότι **δεν υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων** (υφιστάμενη κατάσταση στην Αττική), η πλειοψηφία των ερωτηθέντων δεν θα χρησιμοποιούσε ούτε συμβατικό ούτε ηλεκτρικό ποδήλατο. Αυτό σημαίνει ότι η έλλειψη αποκλειστικής υποδομής για ποδήλατα αποθαρρύνει τους ανθρώπους από το να χρησιμοποιούν τα ποδήλατα ως μέσο μεταφοράς. Μπορεί να οφείλεται σε ανησυχίες για την ασφάλεια, τλαιπωρία ή έλλειψη προσβασιμότητας. Χωρίς κατάλληλη υποδομή, οι άνθρωποι μπορεί να αντιλαμβάνονται το ποδήλατο ως λιγότερο επιθυμητό ή ακόμα και ανασφαλές.
 - Αντιθέτως, δεδομένου ότι **υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλάτων**, φαίνεται ότι οι περισσότεροι ερωτηθέντες θα επέλεγαν το συμβατικό ποδήλατο. Αυτό υποδηλώνει ότι όταν υπάρχουν διαθέσιμοι αποκλειστικοί ποδηλατόδρομοι, οι ερωτηθέντες είναι πιο διατεθειμένοι να επιλέξουν τα παραδοσιακά ποδήλατα. Αυτή η προτίμηση μπορεί να επηρεαστεί από διάφορους παράγοντες, όπως προσωπικούς στόχους φυσικής κατάστασης, επιθυμία για

σωματική δραστηριότητα ή προτίμηση για την απλότητα και το χαμηλότερο κόστος που σχετίζεται με τα συμβατικά ποδήλατα.

- Η κατά δήλωση επιλογή συμβατικού ποδηλάτου είτε ηλεκτρικού ποδηλάτου ή πατινιού, δεν επηρεάζεται σημαντικά από την εξοικονόμηση χρόνου και κόστους μετακίνησης, ωστόσο **επηρεάζεται σημαντικά και θετικά από τη βελτίωση της υγείας** που πρόκειται να προκληθεί από την χρήση τους για τις καθημερινές μετακινήσεις με σκοπό την εργασία.
- **Η διάρκεια της μετακίνησης προς την εργασία**, επηρεάζει επίσης την προτίμηση για τη χρήση ενός συμβατικού ποδηλάτου είτε ενός ηλεκτρικού μέσου μικρο-κινητικότητας (ποδηλάτου ή πατινιού).
 - Λαμβάνοντας υπόψη ότι **δεν υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων** (υφιστάμενη κατάσταση στην Αττική), οι μετακινούμενοι-εργαζόμενοι που διανύουν μεσαίες αποστάσεις (20-45 λεπτά) είναι πιο πιθανό να επιλέξουν ποδήλατο ή πατίνι (ηλεκτρικό ή συμβατικό) σε σύγκριση με εκείνες/ους που καλούνται να διανύσουν κοντινές (0-20 λεπτά) ή πολύ μακρινές (>45 λεπτά) αποστάσεις.
 - Στην περίπτωση που **υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων**, οι μετακινούμενοι-εργαζόμενοι που καλούνται να διανύσουν μεσαίες αποστάσεις (20-45 λεπτά) είναι πιο πιθανό να επιλέξουν ποδήλατο ή πατίνι (ηλεκτρικό ή συμβατικό) σε σύγκριση με εκείνες/ους που καλούνται να διανύσουν κοντινές (0-20 λεπτά) αλλά και συγκριτικά με την περίπτωση που δεν υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων. Επιπλέον, οι μετακινούμενοι-εργαζόμενοι που καλούνται να διανύσουν μακρινές αποστάσεις έως την εργασία τους (>45 λεπτά) είναι πιο πιθανό να επιλέξουν ένα ηλεκτρικό μέσο μικρο-κινητικότητας (πατίνι ή ποδήλατο) για τις καθημερινές μετακινήσεις τους προς την εργασία τους. Επομένως, η βελτίωση ή ενίσχυση του δικτύου ποδηλατοδρόμων προβλέπεται (1) να αυξήσει την πιθανότητα επιλογής ποδηλάτου ή πατινιού (συμβατικού ή ηλεκτρικού) από τους εργαζομένους που διανύουν μέσες αποστάσεις (20-45 λεπτά) και (β) να αυξήσει την πιθανότητα χρήσης ηλεκτρικών πατινιών ή ποδηλάτων από εργαζομένους για μακρινές μετακινήσεις (>45 λεπτά) με σκοπό την εργασία.
- Η ηλικία επηρεάζει επίσης την προτίμηση για χρήση συμβατικού ποδηλάτου ή ηλεκτρικού πατινιού ή ποδηλάτου, με τους νεότερους να είναι πιο πιθανό να τα επιλέξουν σε σύγκριση με τους μεγαλύτερους.

Παράγοντες επιρροής χρήσης του σχήματος «Ποδήλατο για την Δουλειά»

- Συνολικά, η απόφαση των εργαζομένων να επιλέξουν το σχήμα «Ποδήλατο για την Δουλειά» επηρεάζεται από ποικίλους παράγοντες όπως η αντιμετώπιση του ποδηλάτου ως βιώσιμο μέσο μεταφοράς, ο βαθμός ικανοποίησης με το τρέχον μέσο μεταφοράς, καθώς και το φύλο του μετακινούμενου-εργαζομένου.
- Φαίνεται ότι υπάρχει μια **θετική συσχέτιση μεταξύ της αντίληψης για την πρακτικότητα των ποδηλάτων** και της προτίμησης του σχήματος "Ποδήλατο για την Δουλειά". Αυτό σημαίνει ότι οι άνθρωποι που θεωρούν τα ποδήλατα ως μη πρακτικά ή μη βιώσιμο τρόπο μεταφοράς είναι λιγότερο πιθανό να επιλέξουν να χρησιμοποιήσουν το ποδήλατο για την καθημερινή τους μετακίνηση προς την εργασία. Αντίστοιχα, οι άνθρωποι που έχουν θετική αντίληψη για την πρακτικότητα και τη βιωσιμότητα των ποδηλάτων είναι πιθανότερο να επιλέξουν τη χρήση του ποδηλάτου για την καθημερινή τους μετακίνηση προς την εργασία. Συνεπώς, η επαρκής και σωστή ενημέρωση αναφορικά με την πρακτικότητα και την οικολογική αξία της χρήσης του

ποδηλάτου μπορεί να αυξήσει σημαντικά την αποδοχή του ποδηλάτου ως μέσου μεταφοράς για την καθημερινή μετακίνηση προς την εργασία καθώς και του σχήματος "Ποδήλατο για την Δουλειά".

- **Τα άτομα που είναι ικανοποιημένα με τους τρέχοντες τρόπους μεταφοράς** τους είναι λιγότερο πιθανό να συμμετάσχουν στο σχήμα "Ποδήλατο για την Δουλειά", σε σχέση με αυτούς που κατοικούν μακριά από την εργασία τους. Με άλλα λόγια, οι εργαζόμενοι που είναι ικανοποιημένοι με τους υπάρχοντες τρόπους μετακίνησής τους προς την εργασία τους, όπως η οδήγηση, τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς ή το περπάτημα, δείχνουν λιγότερο ενδιαφέρον να αλλάξουν το κύριο μέσο μετακίνησής τους επιλέγοντας το σχήμα "Ποδήλατο για την Δουλειά" γεγονός που μπορεί να οφείλεται σε παράγοντες όπως η άνεση, η αποδοτικότητα χρόνου ή η οικονομική αποδοτικότητα του τρέχοντος τρόπου μεταφοράς. Επιπλέον, η διαθεσιμότητα ασφαλούς χώρου κυκλοφορίας και αποθήκευσης ποδηλάτου, μπορεί να επηρεάζουν την απόφαση.
- Τέλος, οι γυναίκες είναι πιο πιθανό να επιλέξουν το σχήμα "Ποδήλατο για την Δουλειά" σε σύγκριση με τους άνδρες. Αυτό το εύρημα υπογραμμίζει τη σημασία της τάσης για ασυμφωνίες μεταξύ των φύλων στην προώθηση εφικτών επιλογών μεταφοράς και προτείνει στοχευμένες παρεμβάσεις για την ενεργοποίηση της ανδρικής εμπλοκής στις μετακινήσεις μέσω της ποδηλασίας με σκοπό την εργασία μέσω της προώθησης του σχήματος "Ποδήλατο για την Δουλειά".
- Διερευνήθηκε η επάρκεια των σχημάτων "Ποδήλατο στη Δουλειά" στην προώθηση της επιλογής ποδηλάτου ή του πατινιού. Τα αποτελέσματα ποικίλουν σχετικά με την επίδραση αυτών των σχημάτων **ανάλογα των προτιμήσεων των εργαζομένων σχετικά με τις μετακινήσεις**. Ενώ μερικοί εργαζόμενοι ήταν πιο πρόθυμοι να χρησιμοποιήσουν το ποδήλατο λόγω της εγγύτητας των σχημάτων «Ποδήλατο στη Δουλειά», άλλες μεταβλητές όπως οι υποδομές και οι ατομικές προτιμήσεις έπαιξαν σπουδαίο ρόλο στην επίδραση των μεταφορικών επιλογών τους.
- Η ύπαρξη καλά ανεπτυγμένης υποδομής μετακινήσεων με ποδήλατα ή πατίνια και των υποστηρικτικών προσεγγίσεων διαπιστώθηκε ότι επηρεάζουν συνολικά τις μετακινήσεις των εργαζομένων με το ποδήλατο ή πατίνι ως μέσα μεταφοράς. Προηγούμενες μελέτες έχουν υπογραμμίσει ότι το **ικανοποιητικό πλαίσιο και οι σταθερές νομοθετικές ρυθμίσεις** παίζουν καίριο ρόλο στην προώθηση της ποδηλασίας και στην αύξηση των ποσοστών επιλογής της.

6.3 Προτάσεις

Συνοπτικά, αυτή η έρευνα παρέχει μια ολοκληρωμένη εξέταση των μεταβλητών που επηρεάζουν τις προτιμήσεις των εργαζομένων για το ποδήλατο ή το πατίνι ως μέσο μεταφοράς. Αυτό υπογραμμίζει τη σημασία της αντιστοιχίας θεμελίωσης, προσεγγίσεων και του φύλου στην προώθηση της επιλογής ποδηλασίας. Επιπλέον, η μελέτη δίνει έμφαση στην ανάγκη να ληφθούν υπόψη οι προτιμήσεις των ατόμων και η ποικιλία των μεταβλητών που επηρεάζουν τις επιλογές μεταφοράς. Αυτές οι παραδοχές συμβάλλουν στο υπάρχον σύνολο πληροφοριών σχετικά με τις διατηρούμενες μεταφορές και παρέχουν σημαντικές γνώσεις σε υπεύθυνους χάραξης πολιτικής, ρυθμιστές αστικών περιοχών και ειδικούς στις μεταφορές που αναζητούν να προωθήσουν το ποδήλατο ως πρακτικό και βιώσιμο τρόπο μεταφοράς.

6.4 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Παρά την πληρότητα τις παρούσας μελέτης σχετικά με την κατανόηση των προτιμήσεων των εργαζομένων για το ποδήλατο ή το πατίνι, υπάρχουν τομείς που δικαιολογούν την ενθάρρυνση της περαιτέρω έρευνας. Μερικές προτάσεις να ενσωματωθούν σε μελλοντικές μελέτες είναι οι εξής:

- Διαχρονικές μελέτες: Διεξαγωγή διαχρονικών ερευνών για την παρακολούθηση των αλλαγών στις προτιμήσεις των ατόμων για ποδήλατο με την πάροδο του χρόνου και την αναγνώριση της μακροπρόθεσμης επίδρασης των προγραμμάτων, όπως τα σχήματα «Ποδήλατο στη Δουλειά».
- Κοινωνικό και πολιτισμικό υπόβαθρο: Διερεύνηση του αντίκτυπου των κοινωνικών και πολιτισμικών μεταβλητών στην επιλογή του ποδηλάτου, καθώς οι προτιμήσεις για το ποδήλατο μπορεί να αλλάζουν από περιοχή σε περιοχή ανάλογα των διαφορών κοινωνικών τάξεων.
- Ποιοτική έρευνα: Πλαισίωση της ποσοτικής έρευνας με ποιοτικές μεθόδους διερεύνησης για να αποκτηθεί μια πιο βαθιά κατανόηση των προτιμήσεων, των εμποδίων και των διαφορών των ατόμων που σχετίζονται με το ποδήλατο.
- Αξιολόγηση στρατηγικών παρέμβασης: Έρευνα της βιωσιμότητας διακριτών μεθόδων παρέμβασης που υποδεικνύουν την προώθηση της επιλογής ποδηλασίας, όπως τα κίνητρα που σχετίζονται με χρήματα, οι εκστρατείες ευαισθητοποίησης και τα εκπαιδευτικά προγράμματα.

Με την τάση να ερευνηθούν τα παραπάνω κενά, οι μελλοντικοί προβληματισμοί μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση πιο περιεκτικών και συναρπαστικών τεχνικών για την προώθηση της οικονομικής μεταφοράς και την ενίσχυση της επιλογής του ποδηλάτου ή πατινιού ως προτιμώμενου τρόπου μετακίνησης.

Βιβλιογραφία

- Bamberg, S., Fujii, S., Friman, M., & Gärling, T. (2011). Behaviour theory and soft transport policy measures. *Transport Policy*, 18(1), 228-235.
- Ben-Elia, E., Ettema, D., & Timmermans, H. (2011). Changing commuters' behavior using rewards: A study of rush-hour avoidance. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 14(2), 166-177.
- Bike Experience.Brussels. (2017). Biker Guide. Retrieved from https://bikeexperience.brussels/docs/MOBI_guideBiker_UK_02.pdf
- Branion-Calles, M., Nelson, T., Fuller, D., Gauvin, L., & Winters, M. (2019, May). Associations between individual characteristics, availability of bicycle infrastructure, and city-wide safety perceptions of bicycling: A cross-sectional survey of bicyclists in 6 Canadian and U.S. cities. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 122, 229-239.
- Chen, P., Sun, F., Wang, Z., Gao, X., Jiao, J., & Tao, Z. (2018, February). Built environment effects on bike crash frequency and risk in Beijing. *Journal of Safety Research*, 66, 135-143.
- DiGioia, J., Edison Watkins, K., Xu, Y., Rodgers, M., & Guensler, R. (2017, June). Safety impacts of bicycle infrastructure: A critical review. *Journal of Safety Research*, 66, 105-119.
- Duan, X., Deng, B., Liu, Y., Li, Y., & Liu, J. (2021). Experimental study the impacts of the key operating and design parameters on the cycle-to-cycle variations of the natural gas SI engine. *Fuel*, 290, 119976.
- Dutch Central Bureau of Statistics. (2015). *Onderzoek Verplaatsingen in Nederland 2015* [Research on Transportation in the Netherlands 2015]. (Dutch)
- Dutch Central Bureau of Statistics. (2016). *Transport and Mobility Statistics Netherlands*. [Online; accessed March 22, 2018]
- EMPOWER. (2017). *EMPOWER: rewarding change*. [Online; accessed March 22, 2018]
- Eriksson, L., Garvill, J., & Nordlund, A. M. (2008). Acceptability of single and combined transport policy measures: The importance of environmental and policy-specific beliefs. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 42(8), 1117-1128.
- European Cyclists' Federation. (2014). *Cycling and urban air quality*. Retrieved from https://ecf.com/files/150119-Cycling-and-Urban-Air-Quality-A-study-of-EuropeanExperiences_web.pdf
- European Cyclists' Federation. (2014). *Cycling for Growth, Using European Funds for Cycling*. Retrieved from https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/cyclingguidance/ecf-cycling-for-growth-using-european-funds-for-cycling_0.pdf
- European Cyclists' Federation. (2018). *Delivering climate-friendly transport by shifting to cycling*. Retrieved from https://ecf.com/system/files/EU%20Long%20term%20climate%20strategy_ECF%20position%20paper%20October%202018.pdf
- European Cyclists' Federation. (2018). *The benefits of Cycling*. Retrieved from <https://ecf.com/sites/ecf.com/files/TheBenefitsOfCycling2018.pdf>
- European Parliament. (2010). *The promotion of cycling*. Retrieved from https://ecf.com/sites/ecf.com/files/European-Parliament-2010_Promotion-of-Cycling.pdf

- Graham-Rowe, E., Skippon, S., Gardner, B., Abraham, C., & Dittmar, H. (2011). Can we reduce car use and if so, how? A review of available evidence. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(5), 401-418.
- Hamer, M., & Chida, Y. (2008). Active commuting and cardiovascular risk: A meta-analytic review. *Preventive Medicine*, 46(1), 9-13.
- Handgraaf, M. J., Van Lidth de Jeude, M. A., & De Dreu, C. K. (2013). Public praise versus private pay: Effects of rewards on energy conservation in the workplace. *Ecological Economics*, 86, 86-92.
- Harms, L., Bertolini, L., & te Brömmelstroet, M. (2014). Spatial and social variations in cycling patterns in a mature cycling country: Exploring differences and trends. *Journal of Transport & Health*, 1(4), 265-275.
- Hayden, A., Gatersleben, B., & Hatfield, R. (2017). Is reducing car use a utopian vision? *Transportation Research Procedia*, 27, 1107-1114.
- Heinen, E., van Wee, B., & Maat, K. (2011). The role of attitudes toward characteristics of bicycle commuting on the choice to Ποδήλατο για τη Δουλειά over various distances. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 16(2), 102-109.
- Kalter, M. (2007). Vaker op de fiets?: effecten van overheidsmaatregelen [More often by bike?: Effects of government measures]. (Dutch)
- Pucher, J., Buehler, R., & Seinen, M. (2011). Bicycling renaissance in North America? An update and re-appraisal of cycling trends and policies. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(6), 451-475.
- Raccioppi F. (2002). A physically active life through transport - With a special focus on children and older people and examples and approaches from Europe. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe.
- Radel, R., Pelletier, L., Pjevac, D., & Cheval, B. (2017). The links between self-determined motivations and behavioral automaticity in a variety of real-life behaviors. *Motivation and Emotion*, 41(4), 443-454.
- Reicher, S., Haslam, S. A., & Hopkins, N. (2005). Social identity and the dynamics of leadership: Leaders and followers as collaborative agents in the transformation of social reality. *The Leadership Quarterly*, 16, 547-568.
- Shaffer, V. A., Probst, J. C., & Merkle, E. C. (2009). Preference reversals in evaluations of cash versus non-cash incentives. *Journal of Economic Psychology*, 30(6), 859-872.
- Snizek, B., Thøgersen, J., & Ølander, F. (2013). Mapping bicyclists: Experiences in Copenhagen. *Journal of Transport Geography*, 30, 172-179.
- Transport for London. (2010). *Cycling Revolution London*. Retrieved from <https://www.london.gov.uk/sites/default/files/cycling-revolution-london.pdf>
- Zhang, D., Magalhães, D. J. A. V., & Wang, X. C. (2014). Prioritizing bicycle paths in Belo Horizonte City, Brazil: Analysis based on user preferences and willingness considering individual heterogeneity. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 67, 268-278.
- Βλαστός, Θ. & Μπιρμπίλη Τ. (2000). Διαμορφώσεις και Πολιτικές για την ένταξη του Ποδηλάτου στην Ελληνική Πόλη – Διερεύνηση Γεωμετρικών Προδιαγραφών με βάση την Ευρωπαϊκή Εμπειρία. Mbike, Αθήνα.

- Βλαστός, Θ. (2004). Ο κυκλοφοριακός σχεδιασμός στις ελληνικές πόλεις υπό το πρίσμα των κατευθύνσεων της ευρωπαϊκής επιτροπής προς τη βιώσιμη κινητικότητα, Πρακτικά του Συνεδρίου «Πολιτική Αειφόρου Ανάπτυξης των πόλεων στην Ελλάδα» που οργάνωσαν στις 10.9.2004 το Ε.Μ.Π, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχ., Τομέας Πολεοδομίας και Χωροταξίας και το ΥΠΕΧΩΔΕ, σελ. 79-89.
- Βλαστός, Θ. (2008). Σχόλια για το Πράσινο Βιβλίο 'Προς ένα νέο πολιτισμό για τις αστικές μετακινήσεις'. Μονάδα Βιώσιμης Κινητικότητας Αθήνα. ΕΜΠ.
- Βλαστός, Θ., Μπακογιάννης, Ε. (2010). Βιώσιμη κινητικότητα, ποδήλατο και τοπική δημοκρατία στο 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο με θέμα «Τοπικές Κοινωνίες και Τριτοβάθμια Εκπαιδευτικά Ιδρύματα: Συνύπαρξη για Αειφορική Ανάπτυξη» Δήμος Ροδίων και Πανεπιστήμιο Αιγαίου 23 & 24 Απριλίου 2010, Ρόδος.
- Βλαστός, Θ., Μπιρμπίλη, Τ. (1999). Προς μια νέα οικονομική Πολιτική για τη Βιώσιμη Κινητικότητα, Πρακτικά Διεθνούς Συνεδρίου του ΤΕΕ, «Τεχνολογία και Περιβάλλον» - HELECO '99, Θεσσαλονίκη, Ιούνιος 1999, τόμος II, σελ. 499-504.
- Γαβανάς, Ν., Παπαϊωάννου, Π., Πιτσιάβα Λατινοπούλου, Μ., Πολίτης, Ι. (2015). Αστικά δίκτυα μεταφορών και διαχείριση κινητικότητας. [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Αθήνα: Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
- Λογαράς, Κ. (2001). Πάτρα, μια πόλη στη λογοτεχνία. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Μπακογιάννης, Ε. (2016). Οδηγίες για τα Σχέδια Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας. Ηλεκτρονική έκδοση, Μονάδα Βιώσιμης Κινητικότητας.
- Παπαγιαννούλης, Ι. (2011). Διδακτική της Τεχνολογίας και Ψηφιακά συστήματα. Πανεπιστήμιο Πειραιά. Ανακτήθηκε από <http://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/4970/Papagiannoulis.pdf?sequence=2&isAllowed=y> στις 01/05/2022
- Ποδηλατόδρομος. (n.d.). In Βικιπαίδεια. Ανακτήθηκε από <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%BF%CE%B4%CE%B7%CE%BB%CE%B1%CF%84%CF%8C%CE%B4%CF%81%CE%BF%CE%BC%CE%BF%CF%82> στις 20/10/2022
- Τσιώλης, Γ. (2018). Ερευνητικές Διαδρομές στις Κοινωνικές Επιστήμες Θεωρητικές-Μεθοδολογικές Συμβολές και Μελέτες Περίπτωσης. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Κρήτης.
- Wang, M., & Zhou, X. (2017). Bike-sharing systems and congestion: Evidence from US cities. *Journal of transport geography*, 65, 147-154.
- Handy, S. L., & Xing, Y. (2011). Factors correlated with bicycle commuting: A study in six small US cities. *International Journal of Sustainable Transportation*, 5(2), 91-110.
- Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (1991). *Econometric models and economic forecasts* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Kroes, J. R., & Sheldon, G. E. (1988). An empirical analysis of Canadian provincial income tax structure: 1970-1983. *Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne d'économique*, 21(3), 583-600.
- Bates, D. M. (1988). Estimation and approximation for exponential families of stochastic models with applications to time series. *The Annals of Statistics*, 16(1), 43-62.
- Lin, H., Ramsey, P. P., & Bond, S. D. (1986). Estimation of general dynamic models with applications to dynamic demand and pricing of electricity. *Econometrica*, 54(2), 345-377.

- Van der Hoorn, P., Baemans, M., & Van Praag, C. M. (1984). The structure of subjective well-being. *The Journal of Socio-Economics*, 13(3), 445-465.
- Roberts, J. A., Grønhaug, K., & Bakken, B. T. (1986). A comparative approach to the measurement of consumer satisfaction. *Journal of Consumer Research*, 12(2), 249-256.
- Κανελλαΐδης, Γ. (1982). Η κρίση του 1980 και οι ελληνικές αγορές (The crisis of 1980 and the Greek markets). *Επιθεώρηση Οικονομικής Επιστήμης (Economic Science Review)*, 12(1), 5-22.
- Javeau, C. (2000). Social movements and social theory: A paradigm in search of meaning. *Current Sociology*, 48(4), 1-22.
- Dill, J., Monsere, C. M., & McNeil, N. (2012, January). Evaluation of bike boxes at signalized intersections. *Accident Analysis & Prevention*, σσ, 126-134.
- Buehler, R. (2012, October). Determinants of bicycle commuting in the Washington, DC region: The role of bicycle parking, cyclist showers, and free car parking at work. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, σσ, 525-531.
- Apasnore, P., Ismail, K., & Kassim, A. (2017, September). Bicycle-vehicle interactions at mid-sections of mixed traffic streets: Examining passing distance and bicycle comfort perception. *Accident Analysis & Prevention*, σσ, 141-148.
- Chen, P., Liu, Q., & Sun, F. (2018, July). Bicycle parking security and built environments. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, σσ, 169-178.
- Agarwal, A., Ziemke, D., & Nagel, K. (2019, July 5). Bicycle superhighway: An environmentally sustainable policy for urban transport. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*.

Ερωτηματολόγιο έρευνας για τη διερεύνηση προτιμήσεων των Αθηναίων εργαζόμενων, αναφορικά με το ποδήλατο ως μέσο μετακίνησης.

Το παρόν ερωτηματολόγιο έχει συνταχθεί για τις ανάγκες Διπλωματικής Εργασίας στον Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. **Η έρευνα στοχεύει να εξετάσει τις προτιμήσεις των Αθηναίων εργαζομένων σε σχέση με τις μετακινήσεις τους και να κατανοήσει υπό ποιες συνθήκες θα ήταν διατεθειμένοι να στραφούν σε πιο βιώσιμα μέσα μετακίνησης, όπως ποδήλατο ή πατίνι (συμβατικό ή ηλεκτρικό).** Το σχήμα αυτό έχει στόχο να μειώσει τα επίπεδα συμφόρησης κατά τις ώρες αιχμής (πρωινές & απογευματινές). Επίσης, το ποδήλατο/πατίνι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για όλη τη διαδρομή προς-από τη δουλειά ή για μέρος αυτής.

Σας ενημερώνουμε ότι για τους σκοπούς της έρευνας δεν απαιτούνται προσωπικά στοιχεία και κάθε απάντηση θα αντιμετωπιστεί εμπιστευτικά.
Ευχαριστούμε πολύ εκ των προτέρων που συμμετέχετε στην έρευνα.

xristinaz1992@gmail.com [Εναλλαγή λογαριασμού](#)



Δεν κοινοποιήθηκε

A – Στοιχεία και χαρακτηριστικά μετακίνησης

Ποιο είναι το κύριο μέσο μετακίνησής σας από και προς την εργασία σας; *

- ΙΧ
- Δίκυκλο
- Ταξί
- Μέσα Μαζικής Μεταφοράς
- Πατίνι/Ποδήλατο
- Πεζή μετακίνηση
- Κανένα από τα παραπάνω

Πόση είναι η απόσταση μεταξύ σπιτιού και εργασίας σας; *

- 0-5 χιλιόμετρα
- 5-10 χιλιόμετρα
- 10-15 χιλιόμετρα
- 15-20 χιλιόμετρα
- >20 χιλιόμετρα

Ποια είναι η μέση διάρκεια της μετακίνησής σας από το σπίτι στην εργασία σας; *

- 0-20 λεπτά
- 20-45 λεπτά
- >45 λεπτά

Ποιοι παράγοντες επηρέασαν την επιλογή σας να χρησιμοποιήσετε τον τρέχοντα τρόπο μεταφοράς σας για την μετάβαση στην εργασία σας; *

- Κόστος
- Ευκολία
- Χρόνος
- Περιβαλλοντικές επιπτώσεις
- Οφέλη υγείας και φυσικής κατάστασης

Κατά προσέγγιση πόσο θεωρείτε πως είναι το ετήσιο κόστος μετακίνησής σας; Για * την απάντησή σας θα πρέπει να λάβετε υπόψη τρέχοντα (π.χ. κόστος εισιτηρίου Μ.Μ.Μ- κόστος καυσίμου.) και σταθερά έξοδα (ασφάλιστρα αυτοκινήτου) ;

- <400 ευρώ ανά έτος
- 400-1000 ευρώ ανά έτος
- >1000 ευρώ ανά έτος

[Πίσω](#)

[Επόμενο](#)

Εκκαθάριση φόρμας

Εάν έχετε ποδήλατο, πόσο συχνά το χρησιμοποιείτε (για μεταφορά ή αναψυχή); *

- Σε καθημερινή βάση
- Μερικές φορές την εβδομάδα
- Μερικές φορές τον μήνα
- Σχεδόν ποτέ
- Δεν έχω ποδήλατο

Πιστεύετε ότι τα ποδήλατα είναι ένας βιώσιμος τρόπος μεταφοράς για τους μετακινούμενους στην Αθήνα; *

- Ναι, οπωσδήποτε
- Ναι για κάποιους, αλλά όχι για όλους
- Όχι, δεν είναι πρακτικό για τους περισσότερους ανθρώπους
- Δεν ξέρω ή δεν έχω άποψη

[Πίσω](#)

[Επόμενο](#)

Εκκαθάριση φόρμας

Γ. Προτιμήσεις

Θα ήσασταν πρόθυμος να χρησιμοποιήσετε το ποδήλατο ως το κύριο μέσο μεταφοράς σας, εάν οι υποδομές και οι συνθήκες ήταν επαρκέστερες; *

- Ναι, οπωσδήποτε
- Μάλλον ναι
- Μάλλον όχι
- Όχι

Θα σας ενδιέφερε η χρήση του σχήματος «Ποδήλατο για τη δουλειά» , παρέχοντας σας ένα δωρεάν ποδήλατο από τον εργοδότη σας για την μεταφορά στην εργασία σας; *

- Ναι
- Όχι

Γιατί θα σας ενδιέφερε η χρήση του σχήματος «Ποδήλατο για τη δουλειά»;

- Θέλω να εξοικονομήσω χρήματα στα έξοδα μεταφοράς
- Θέλω να βελτιώσω τη φυσική μου κατάσταση και την υγεία μου
- Θέλω να μειώσω το οικολογικό αποτύπωμα και να βοηθήσω το περιβάλλον
- Θέλω να αποφύγω την κυκλοφοριακή συμφόρηση και να μειώσω το άγχος μου στις μετακινήσεις
- Θέλω να δοκιμάσω κάτι νέο και συναρπαστικό

Διαγραφή επιλογής

Γιατί **δεν** θα σας ενδιέφερε η χρήση σχήματος «Ποδήλατο για τη δουλειά»;

- Μένω πολύ μακριά από τη εργασία μου για να πηγαίνω με ποδήλατο
- Δεν αισθάνομαι ασφαλής κάνοντας ποδήλατο στην πόλη
- Έχω σωματικούς περιορισμούς που με εμποδίζουν να κάνω ποδήλατο
- Προτιμώ τον τρέχοντα τρόπο μεταφοράς μου και δεν θέλω να αλλάξω

Διαγραφή επιλογής

Πίσω

Επόμενο

Εκκαθάριση φόρμας

Επιλογές Σεναρίων

Για καθένα από τα παρακάτω **12 σενάρια**, 6 θεωρώντας ότι δεν υπάρχουν ποδηλατικές υποδομές και 6 με την υπόθεση ότι υπάρχει επαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων, συνδυασμών μεταβολής χρόνου διαδρομής, μεταβολής κόστους διαδρομής και βελτίωση του επιπέδου υγείας που αφορούν σε μια καθημερινή διαδρομή προς και από την εργασίας σας, επιλέξτε την εναλλακτική που θα προτιμούσατε.

Πίσω

Επόμενο

Εκκαθάριση φόρμας

Υφιστάμενη κατάσταση οδικού δικτύου Αττικής - χωρίς ποδηλατόδρομους

1 *

1	Συμβατικό ποδήλατο	Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι	Τίποτα από τα προηγούμενα
Αλλαγή χρόνου διαδρομής (%)	-10	-15	0
Αλλαγή κόστους διαδρομής (%)	0	20	0
Βελτίωση υγείας	Υψηλή	Μηδαμινή	0

- Συμβατικό ποδήλατο
- Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι
- Τίποτα από τα προηγούμενα

2 *

2	Συμβατικό ποδήλατο	Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι	Τίποτα από τα προηγούμενα
Αλλαγή χρόνου διαδρομής (%)	10	5	0
Αλλαγή κόστους διαδρομής (%)	-20	10	0
Βελτίωση υγείας	Υψηλή	Χαμηλή	0

- Συμβατικό ποδήλατο
- Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι
- Τίποτα από τα προηγούμενα

3 *

3	Συμβατικό ποδήλατο	Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι	Τίποτα από τα προηγούμενα
Αλλαγή χρόνου διαδρομής (%)	5	10	0
Αλλαγή κόστους διαδρομής (%)	-10	-20	0
Βελτίωση υγείας	Χαμηλή	Μηδαμινή	0

- Συμβατικό ποδήλατο
- Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι
- Τίποτα από τα προηγούμενα

4 *

4	Συμβατικό ποδήλατο	Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι	Τίποτα από τα προηγούμενα
Αλλαγή χρόνου διαδρομής (%)	0	5	0
Αλλαγή κόστους διαδρομής (%)	-20	0	0
Βελτίωση υγείας	Υψηλή	Υψηλή	0

- Συμβατικό ποδήλατο
- Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι
- Τίποτα από τα προηγούμενα

5 *

5	Συμβατικό ποδήλατο	Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι	Τίποτα από τα προηγούμενα
Αλλαγή χρόνου διαδρομής (%)	-5	0	0
Αλλαγή κόστους διαδρομής (%)	10	20	0
Βελτίωση υγείας	Υψηλή	Χαμηλή	0

- Συμβατικό ποδήλατο
- Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι
- Τίποτα από τα προηγούμενα

6 *

6	Συμβατικό ποδήλατο	Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι	Τίποτα από τα προηγούμενα
Αλλαγή χρόνου διαδρομής (%)	-10	10	0
Αλλαγή κόστους διαδρομής (%)	-10	0	0
Βελτίωση υγείας	Χαμηλή	Μηδαμινή	0

- Συμβατικό ποδήλατο
- Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι
- Τίποτα από τα προηγούμενα

Υποθετικό σενάριο – ύπαρξη επαρκούς δικτύου ποδηλατοδρόμων

Τίτλος χωρίς τίτλο

1 *

1	Συμβατικό ποδήλατο	Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι	Τίποτα από τα προηγούμενα
Αλλαγή χρόνου διαδρομής (%)	-10	-15	0
Αλλαγή κόστους διαδρομής (%)	0	20	0
Βελτίωση υγείας	Υψηλή	Μηδαμινή	0

- Συμβατικό ποδήλατο
- Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι
- Τίποτα από τα προηγούμενα

2 *

2	Συμβατικό ποδήλατο	Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι	Τίποτα από τα προηγούμενα
Αλλαγή χρόνου διαδρομής (%)	10	5	0
Αλλαγή κόστους διαδρομής (%)	-20	10	0
Βελτίωση υγείας	Υψηλή	Χαμηλή	0

- Συμβατικό ποδήλατο
- Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι
- Τίποτα από τα προηγούμενα

3 *

3	Συμβατικό ποδήλατο	Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι	Τίποτα από τα προηγούμενα
Αλλαγή χρόνου διαδρομής (%)	5	10	0
Αλλαγή κόστους διαδρομής (%)	-10	-20	0
Βελτίωση υγείας	Χαμηλή	Μηδαμινή	0

- Συμβατικό ποδήλατο
- Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι
- Τίποτα από τα προηγούμενα

4 *

4	Συμβατικό ποδήλατο	Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι	Τίποτα από τα προηγούμενα
Αλλαγή χρόνου διαδρομής (%)	0	5	0
Αλλαγή κόστους διαδρομής (%)	-20	0	0
Βελτίωση υγείας	Υψηλή	Υψηλή	0

- Συμβατικό ποδήλατο
- Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι
- Τίποτα από τα προηγούμενα

5 *

5	Συμβατικό ποδήλατο	Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι	Τίποτα από τα προηγούμενα
Αλλαγή χρόνου διαδρομής (%)	-5	0	0
Αλλαγή κόστους διαδρομής (%)	10	20	0
Βελτίωση υγείας	Υψηλή	Χαμηλή	0

- Συμβατικό ποδήλατο
- Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι
- Τίποτα από τα προηγούμενα

6 *

6	Συμβατικό ποδήλατο	Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι	Τίποτα από τα προηγούμενα
Αλλαγή χρόνου διαδρομής (%)	-10	10	0
Αλλαγή κόστους διαδρομής (%)	-10	0	0
Βελτίωση υγείας	Χαμηλή	Μηδαμινή	0

- Συμβατικό ποδήλατο
- Ηλεκτρικό ποδήλατο/πατίνι
- Τίποτα από τα προηγούμενα

Πίσω

Επόμενο

Εκκαθάριση φόρμας

Δ. Δημογραφικά Στοιχεία

Φύλο *

- Άνδρας
 Γυναίκα

Ηλικία *

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

Ετήσιο ατομικό εισόδημα *

- Έως 10.000 ευρώ
 10.000-25.000 ευρώ
 25.000-40.000 ευρώ
 >40.000

Μορφωτικό επίπεδο *

- Πρωτοβάθμια εκπαίδευση
- Πτυχιούχος πανεπιστημίου
- Πτυχιούχος μεταπτυχιακών σπουδών

Επάγγελμα *

- Ελεύθερος επαγγελματίας
- Ιδιωτικός υπάλληλος
- Δημόσιος υπάλληλος
- Άλλο

[Πίσω](#)

[Επόμενο](#)

[Εκκαθάριση φόρμας](#)

Για να καταχωρηθεί η απάντησή σας παρακαλώ πατήστε υποβολή

Σας ευχαριστούμε πολύ

[Πίσω](#)

[Υποβολή](#)

[Εκκαθάριση φόρμας](#)